



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 4 3 3 9
Application Number:

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 1 4 3 3 9]

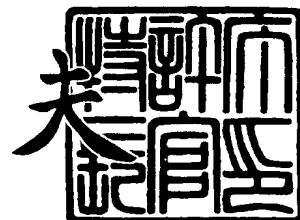
出 願 人 コニカミノルタフォトイメージング株式会社
Applicant(s):

~

2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DKY01191

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 3/00
H04N 1/38

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカフォトイメ
ージング株式会社内

【氏名】 野村 庄一

【特許出願人】

【識別番号】 303000419

【氏名又は名称】 コニカフォトイメージング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置及び画像処理プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を少なくとも周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理方法において、

前記画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、前記各欠陥画素の補間信号値を算出し、前記各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、前記各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、

前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】

前記画像情報は、少なくとも 3 種類の色光に関する情報から構成されるものであり、

前記修正画素補正量の算出において、前記複数の色光各々について前記仮の補正量を算出し、前記複数の色光各々の仮の補正量から前記複数の色光各々の前記修正画素補正量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 3】

画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理方法において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心として第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域及び周辺領域各々について特性値を算出し、前記特性値に基づいて、前記欠陥画素の補正に用いる補正値を算出し、その補正値を用いて前記各欠陥画素を補正することにより、前記欠陥領域を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 4】

画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理方法において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心とし第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域に所定のハイパスフィルタを作用させた第 1 情報と、前記各欠陥画素を中心とし第 3 の所定距離内に存在する前記周辺領域に所定のローパスフィルタを作用させた第 2 情報とを算出し、前記第 1 情報及び前記第 2 情報を加算した第 3 情報で前記各欠陥画素を置き換えて、前記欠陥領域を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 5】

画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理方法において、

前記欠陥画素を、その特徴量に基づいて複数のグループに分割し、

前記画像情報内の各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、

前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素と同一のグループに所属してかつその各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】

画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を少なくとも周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理装置において、

前記画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、前記各欠陥画素の補間信号値を算出し、前記各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理部を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】

前記画像情報は、少なくとも 3 種類の色光に関する情報から構成されるものであり、

前記画像処理部は、前記複数の色光各々について前記仮の補正量を算出し、前記複数の色光各々の仮の補正量から前記複数の色光各々の前記修正画素補正量を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理装置において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域内に存在する各欠陥画素を中心として第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域及び周辺領域各々について特性値を算出し、前記特性値に基づいて、前記欠陥画素の補正に用いる補正値を算出し、その補正値を用いて前記各欠陥画素を補正することにより、前記欠陥領域を補正する画像処理部を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 9】

画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理装置において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心とし第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域に所定のハイパスフィルタを作用させた第 1 情報と、前記各欠陥画素を中心とし第 3 の所定距離内に存在する前記周辺領域に所定のローパスフィルタを作用させた第 2 情報とを算出し、前記第 1 情報及び前記第 2 情報を加算した第 3 情報で前記各欠陥画素を置き換えて、前記欠陥領域を補正する画像処理部を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】

画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を周辺の正常画素に

基づいて補正する画像処理装置において、

前記欠陥画素を、その特徴量に基づいて複数のグループに分割し、前記画像情報内の各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素と同一のグループに所属してかつその各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理部を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 1】

コンピュータに、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を少なくとも周辺の正常画素に基づいて補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記コンピュータに、

前記画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、前記各欠陥画素の補間信号値を算出し、前記各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、前記各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理機能を実現させるための画像処理プログラム。

【請求項 1 2】

前記画像情報は、少なくとも 3 種類の色光に関する情報から構成されるものであり、

前記画像処理機能は、前記複数の色光各々について前記仮の補正量を算出し、前記複数の色光各々の仮の補正量から前記複数の色光各々の前記修正画素補正量を算出することを特徴とする請求項 1 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 1 3】

コンピュータに、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記欠陥領域の境界から第1の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記コンピュータに、

前記欠陥領域の補正において、前記欠陥領域内に存在する各欠陥画素を中心として第2の所定距離内に存在する欠陥領域及び周辺領域各々について特性値を算出し、前記特性値に基づいて、前記欠陥画素の補正に用いる補正値を算出し、その補正値を用いて前記欠陥画素を補正することにより、前記各欠陥領域を補正する画像処理機能を実現させるための画像処理プログラム。

【請求項14】

コンピュータに、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する画素を補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記欠陥領域の境界から第1の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記コンピュータに、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心とし第2の所定距離内に存在する欠陥領域に所定のハイパスフィルタを作用させた第1情報と、前記各欠陥画素を中心とし第3の所定距離内に存在する前記周辺領域に所定のローパスフィルタを作用させた第2情報とを算出し、前記第1情報及び前記第2情報を加算した第3情報で前記各欠陥画素を置き換えて、前記欠陥領域を補正する画像処理機能を実現させるための画像処理プログラム。

【請求項15】

コンピュータに、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を周辺の正常画素に基づいて補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記欠陥画素を、その特徴量に基づいて複数のグループに分割し、前記画像情報内の各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素と同一のグループに所属してかつその各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画

像処理機能を実現させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理方法、画像処理装置及び画像処理プログラムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、銀塩写真フィルムを用いて撮影、現像処理し、これをフィルムスキャナなどの画像読取装置で読み取り、画像データとして取得し、さまざまに利用するシステムが普及してきている。銀塩フィルムは非常に多くの情報量を有するため、これら画像読取装置は、微小な信号を確実に読み取る、非常に高い解像度を必要とする。

【0 0 0 3】

一方、写真フィルムはその取り扱いの容易さから、T A C（トリアセチルセルロース）や、P E T（ポリエチレンテレフタレート）などからなるフィルムベースに、おもにゼラチンをバインダーとした画像記録層が塗布されており、ゴミ、埃が付着しやすく、また、画像記録層、フィルムベースともに硬度が低いために傷つきやすい性質がある。

【0 0 0 4】

このため、写真フィルムの扱いは慎重に行う必要があり、多くの工数がかかっていた。また、前述のように、非常に高い解像度を有する画像読取装置を用いて取得した画像情報には、微細な傷、ゴミも記録されてしまうため、これらの修復には多大な労力を要していた。

【0 0 0 5】

これら状況に鑑み、いくつかの解決策が検討され、提案されてきた。その主なものは、現在の写真フィルムの主流であるカラーフィルムなど、色素画像で画像情報が形成される写真フィルムの特徴を利用し、赤外線を用いた手法（例えば、特許文献 1 参照）である。

【0 0 0 6】

これら手法の基本思想は、以下の考えに基づいている。画像情報は、前述の通り、色素画像で形成されているが、これら色素は、その性質上、可視の特定波長の電磁波は吸収するものの、波長の長い赤外光はほとんど吸収しない。一方、傷、ゴミは、それら自体は無色の場合が多いが、これらには光を強く散乱する性質があり、これらが、画像結像系の途中に入ると散乱光が生じ、その分、画像情報として得られる信号強度が減少することとなる。この、傷、ゴミの影響は、可視、赤外の区分にかかわらずほぼ一様に現れるもののため、赤外画像を観察すれば、傷、ゴミの位置、影響を識別できる、というものである。

【 0 0 0 7 】

もちろん、特許文献 1 に記されているように、実際には、画像情報を形成する色素、特にシアン色素、にも若干の赤外吸収があるため、カラーフィルムの色分解の手法と同様に、赤外画像の観察に先立って、これら色素の影響を減じる処理を行うのが普通である。

【 0 0 0 8 】

また、赤外画像を用いて傷、ゴミを検知して、画像を正常画素と、異常画素とに区分し、異常画素を、近傍の最も近い正常画素のグループから補間する手法があった（例えば、特許文献 2 参照）。本方式によれば、傷領域を周辺領域から補間して埋め合わせることができるため、傷、ゴミを画面から消去できるとしている。しかしながら、本方式によれば、異常画素とされた領域は、正常画素とされた領域の画素情報からの補間で求められるため、本来の画像情報量が大きく減少してしまうという、大きな副作用が伴っていた。

【 0 0 0 9 】

この問題点を解消するため、傷、ゴミの赤外線画像に与える影響を検知して、相当分の補正を可視画像に対して施し、さらに、前記影響が非常に大きい時には、特許文献 2 のような補間法で処理するという手法があった（例えば、特許文献 3 参照）。本手法によれば、傷、ゴミの存在する画素も、その影響が比較的軽微な箇所では、傷、ゴミの影響を補正する処理を行うので、補間法を用いる場合に比べ、画像情報量の減少が少ないとされている。

【 0 0 1 0 】

【特許文献 1】

特公平 6 - 5 9 1 4 号公報

【特許文献 2】

特開昭 6 3 - 1 2 9 4 6 9 号公報

【特許文献 3】

特許 2 5 5 9 9 7 0 号公報

【0 0 1 1】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特許文献 3 によれば傷、ゴミの与える影響の程度を主に赤外画像を用いて求めているため、以下のような問題点が発生する。

【0 0 1 2】

第 1 の問題点は、特許文献 3 の手法において傷、ゴミの影響が、可視と赤外とで一定の相関を持って現れると限定しているため、例えば、画像記録層に傷がつき、画像情報に軽い欠損が生じたような場合、赤外画像では、光線の散乱による信号強度の減少が大きく、信号が減少するが、可視画像では、可視光を吸収する画像記録層の欠損によって、信号強度が増加する場合があることである。特許文献 3 の手法では、このような場合に、逆の補正、すなわち、可視の信号強度を増加してしまうため、かえって、傷、ゴミの影響を増大してしまうおそれがあった。

【0 0 1 3】

第 2 の問題点は、特許文献 3 の手法において、傷、ゴミの影響が、可視と赤外とで一定の相関を持って現れるとしているが、実際の光学レンズには色収差以外にも球面収差など、各種収差が発生している。さらには、レンズ界面の乱反射を減少するコーティング処理、フィルムベース上の傷そのものの散乱特性にも波長依存性があるため、ベース面の傷であっても、傷の影響に相関はあるものの、その相関比は一定とは限らない。そのため、傷、ゴミの補正に、過補正や補正不足が生じてしまう懸念がある。

【0 0 1 4】

本発明の第 1 の目的は、可視画像情報に対し十分な収差補正を行ってれば、

赤外画像情報に関し、若干の残存収差があっても、可視画像情報の傷、ゴミの影響除去を良好に行うことである。また、第2の目的は、傷の可視画像情報に与える影響を適切に判断し、画像情報取得元のベース面と画像記録層とのどちらの傷に関しても、良好な補正結果を得ることである。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を少なくとも周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理方法において、

前記画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、前記各欠陥画素の補間信号値を算出し、前記各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、前記各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、

前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正することを特徴とする。

欠陥画素とは、例えば、傷（損傷を含む）、ゴミに起因する欠陥画素である。後述する欠陥領域とは、前記欠陥画素が集まった領域である。

【0 0 1 6】

請求項6に記載の発明は、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を少なくとも周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理装置において、

前記画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、前記各欠陥画素の補間信号値を算出し、前記各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理部を備えることを特徴とする。

【0 0 1 7】

請求項11に記載の発明は、コンピュータに、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を少なくとも周辺の正常画素に基づいて補正する機能

を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記コンピュータに、

前記画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、前記各欠陥画素の補間信号値を算出し、前記各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、前記各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理機能を実現させることを特徴とする。

【0018】

請求項1、6又は11に記載の発明によれば、画像情報の各欠陥画素とその近傍欠陥画素との仮の補正量に基づいて修正画素補正量を算出し、その各修正画素補正量を用いて各欠陥画素を補正する。このため、例えば、画像情報取得元の画像記録層の欠損による画像欠損が発生し、赤外域の画像情報による信号強度の補正が逆補正となってしまいう不具合や、赤外域の画像情報に無視できない量の残存収差が残っている状態でも、欠陥画素を可視域の画像情報に基づいて補正するので、良好な画像処理結果が得られる。また、欠陥画素の1画素ごとに仮の補正量を求め、修正画素補正量によりその仮の補正量の誤差分をノイズとして除去して画像情報を補正することにより、確度の高い、欠陥の影響除去が実現できる。

【0019】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理方法において、前記画像情報は、少なくとも3種類の色光に関する情報から構成されるものであり、

前記修正画素補正量の算出において、前記複数の色光各々について前記仮の補正量を算出し、前記複数の色光各々の仮の補正量から前記複数の色光各々の前記修正画素補正量を算出することを特徴とする。

【0020】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の画像処理装置において、

前記画像情報は、少なくとも3種類の色光に関する情報から構成されるものであり、

前記画像処理部は、前記複数の色光各々について前記仮の補正量を算出し、前記複数の色光各々の仮の補正量から前記複数の色光各々の前記修正画素補正量を算出することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 1 1 に記載の画像処理プログラムにおいて、

前記画像情報は、少なくとも 3 種類の色光に関する情報から構成されるものであり、

前記画像処理機能は、前記複数の色光各々について前記仮の補正量を算出し、前記複数の色光各々の仮の補正量から前記複数の色光各々の前記修正画素補正量を算出することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 2、7 又は 1 2 に記載の発明によれば、複数の色光を用いて補正值を求めるので、補正值算出に用いる情報量が増大し、画像情報のノイズ成分の除去効果がより高い、欠陥の影響除去が実現できる。

【 0 0 2 3 】

請求項 3 に記載の発明は、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理方法において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心として第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域及び周辺領域各々について特性値を算出し、前記特性値に基づいて、前記欠陥画素の補正に用いる補正值を算出し、その補正值を用いて前記各欠陥画素を補正することにより、前記欠陥領域を補正することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 8 に記載の発明は、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理装置において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域内に存在する各欠陥画素を中心として第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域及び周辺領域各々について特性値を算出し、前記特性値に基づいて、前記欠陥画素の補正に用いる補正値を算出し、その補正値を用いて前記各欠陥画素を補正することにより、前記欠陥領域を補正する画像処理部を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 3 に記載の発明は、コンピュータに、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記コンピュータに、

前記欠陥領域の補正において、前記欠陥領域内に存在する各欠陥画素を中心として第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域及び周辺領域各々について特性値を算出し、前記特性値に基づいて、前記欠陥画素の補正に用いる補正値を算出し、その補正値を用いて前記欠陥画素を補正することにより、前記各欠陥領域を補正する画像処理機能を実現させることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 3、8 又は 1 3 に記載の発明によれば、画像情報自身の周辺領域と欠陥領域との特性値から補正値を算出し、その補正値を用いて可視域の画像情報を補正する。このため、例えば、画像情報取得元の画像記録層の欠損による画像欠損が発生し、赤外域の画像情報による信号強度の補正が逆補正となってしまう不具合にも、赤外域でなく可視域の画像情報を用いて補正を行うことにより有効に対処できる。また、周辺領域と欠陥領域との特性値から算出した補正値を用いる補正により、画像情報を取得した光学系の色収差やフレア特性などの特性が不明でも、過不足ない補正結果が得られる。

【 0 0 2 7 】

請求項 4 に記載の発明は、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理方法において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心とし第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域に所定のハイパスフィルタを作用させた第 1 情報と、前記各欠陥画素を中心とし第 3 の所定距離内に存在する前記周辺領域に所定のローパスフィルタを作用させた第 2 情報とを算出し、前記第 1 情報及び前記第 2 情報を加算した第 3 情報で前記各欠陥画素を置き換えて、前記欠陥領域を補正することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 9 に記載の発明は、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する欠陥画素を補正する画像処理装置において、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心とし第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域に所定のハイパスフィルタを作用させた第 1 情報と、前記各欠陥画素を中心とし第 3 の所定距離内に存在する前記周辺領域に所定のローパスフィルタを作用させた第 2 情報とを算出し、前記第 1 情報及び前記第 2 情報を加算した第 3 情報で前記各欠陥画素を置き換えて、前記欠陥領域を補正する画像処理部を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 1 4 に記載の発明は、コンピュータに、画像情報を正常領域と欠陥領域とに区分し、その欠陥領域に所属する画素を補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記欠陥領域の境界から第 1 の所定距離以内に存在する正常画素群を周辺領域と定義し、

前記コンピュータに、

前記欠陥領域の補正において、前記各欠陥画素を中心とし第 2 の所定距離内に存在する欠陥領域に所定のハイパスフィルタを作用させた第 1 情報と、前記各欠陥画素を中心とし第 3 の所定距離内に存在する前記周辺領域に所定のローパスフ

フィルタを作用させた第2情報とを算出し、前記第1情報及び前記第2情報を加算した第3情報で前記各欠陥画素を置き換えて、前記欠陥領域を補正する画像処理機能を実現させることを特徴とする。

【0030】

請求項4、9又は14に記載の発明によれば、画像情報自身の欠陥領域による第1情報と周辺領域による第2情報とを加算して補正值としての第3情報を算出し、その第3情報を用いて画像情報を補正する。このため、画像情報取得元の画像記録層の欠損による欠陥領域を補正することにより、画像情報を取得した光学系の色収差やフレア特性などの特性が不明でも、過不足ない補正結果が得られる。

【0031】

請求項5に記載の発明は、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理方法において、

前記欠陥画素を、その特徴量に基づいて複数のグループに分割し、

前記画像情報内の各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、

前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素と同一のグループに所属してかつその各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正することを特徴とする。

【0032】

請求項10に記載の発明は、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を周辺の正常画素に基づいて補正する画像処理装置において、

前記欠陥画素を、その特徴量に基づいて複数のグループに分割し、前記画像情報内の各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素と同一のグループに所属してかつその各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理部を備えることを特徴とする。

【0033】

請求項 15 に記載の発明は、コンピュータに、画像情報を正常画素と欠陥画素とに区分し、その欠陥画素を周辺の正常画素に基づいて補正する機能を実現させるための画像処理プログラムにおいて、

前記欠陥画素を、その特徴量に基づいて複数のグループに分割し、前記画像情報内の各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出し、前記各欠陥画素の前記仮の補正量と、その各欠陥画素と同一のグループに所属してかつその各欠陥画素の近傍に存在する近傍欠陥画素の前記仮の補正量とに基づいて、前記各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その修正画素補正量を用いて前記各欠陥画素を補正する画像処理機能を実現させることを特徴とする。

【0034】

請求項 5、10 又は 15 に記載の発明によれば、欠陥画素を複数のグループに分割し、各欠陥画素と、その同一のグループに所属する近傍欠陥画素との仮の補正量に基づいて修正画素補正量を算出し、その各修正画素補正量を用いて各欠陥画素を補正する。このため、画像情報取得元の画像記録層の欠損による欠陥画素をその特徴量に応じて複数のグループに分割し、各グループに基づいて補正するので、より自由度の高い、好ましい補正結果が得られる。また、赤外域の画像情報に無視できない量の残存収差が残っている状態でも、欠陥画素を可視域の画像情報に基づいて補正するので、良好な画像処理結果が得られる。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、添付図を参照して本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。ただし、発明の範囲は、図示例に限定されない。

【0036】

先ず、図 1 及び図 2 を参照して、本実施の形態の装置の特徴を説明する。図 1 は、本実施の形態の画像処理システム 10 を示すブロック図である。図 2 は、図 1 の透過原稿スキャナ 142 の構成を示す図である。

【0037】

図 1 に示すように、本実施の形態のデジタルミニラボシステムなどの画像処理システム 10 は、画像処理部 11 と、画像表示部 12 と、指示入力部 13 と、画

像取得部 14 と、画像ストレージ部 15 と、銀塩露光プリンタ 16 と、I J（インクジェット）プリンタ 17 と、各種画像記録メディア書込部 18 とを備えて構成される。

【0038】

画像処理部 11 は、指示入力部 13 において入力された各種指示情報に基づいて、画像取得部 14 により取得された各種画像情報及び／又は画像ストレージ部 15 に記憶された画像情報を画像処理して、画像ストレージ部 15、銀塩露光プリンタ 16、I J プリンタ 17 及び各種画像記録メディア書込部 18 に出力する。さらに、画像処理部 11 は、画像情報を画像表示部 12 に出力する。

【0039】

画像取得部 14 は、写真プリント、印刷物、書画などの印刷物 21 に記録された画像をスキャンして画像情報を取得する反射原稿スキャナ 141 と、ネガフィルム、ポジフィルムなどの現像済みフィルム 22 に記録された画像をスキャンして画像情報を取得する透過原稿スキャナ 142 と、DSC（デジタルスチルカメラ）や、CD-R や、画像メモ리카ードなどの画像メディア 23 に記録された画像情報を読み出して取得するメディアドライバ 143 と、インターネット、LAN などの通信手段 24 から画像情報を受信して取得し、また画像ストレージ部 15 に記憶された画像情報を受信して取得する情報通信 I/F 144 とを備えて構成される。各取得部 141～144 から入力された入力画像情報は、画像処理部 11 に出力される。

【0040】

画像表示部 12 は、LCD（Liquid Crystal Display）、CRT（Cathode Ray Tube）、PDP（Plasma Display Panel）又は EL（ElectroLuminescent）ディスプレイなどにより構成され、画像処理部 11 から出力される表示指示に従って各種表示データの画面表示を行う。

【0041】

指示入力部 13 は、画像表示部 12 に設けられ、操作者により接触入力された接触信号及びその画面上の位置情報を取得して画像処理部 11 に出力するタッチパネルとしての接触センサ 131 と、操作者に入力された位置信号及び選択信号

を取得して画像処理部 11 に出力するマウス 132 と、カーソルキー、数字入力キー及び各種機能キーなどを備え、操作者により各キーに押下入力された押下信号を取得して画像処理部 11 に出力するキーボード 133 とを備えて構成される。

【0042】

画像ストレージ部 15 は、HDD（ハードディスクドライブ）などから構成され、画像情報を読み書き可能に記憶する。銀塩露光プリンタ 16 は、銀塩露光方式で画像情報を画像として写真印画紙やフィルムなどに印刷する。IJ プリンタ 16 は、インクジェット方式で画像情報を画像として記録紙などに印刷する。各種画像記録メディア書込部 18 は、画像情報を、フレキシブルディスク、CD-R、DVD-R、画像メモ리카ードなどの画像記録メディアに書き込み記録する。

【0043】

画像処理部 11 では、後述する各種手法を用いて、原稿が傷ついたり、ゴミが付着した画像の補修を行う傷ゴミ処理を行う。画像処理部 11 において、傷ゴミ処理により傷、ゴミが補修された出力画像情報が各種出力先（画像ストレージ部 15、銀塩露光プリンタ 16、IJ プリンタ 17、各種画像記録メディア書込部 18 のうちの少なくとも一つ）に応じて色変換され、その出力先に送信される。銀塩露光プリンタ 16、IJ プリンタ 17 は、画像処理部 11 から受信した出力画像情報を印刷する。各種画像記録メディア書込部 18 は、画像処理部 11 から受信した出力画像情報を各種画像記録メディアに書き込む。画像ストレージ部 15 は、画像処理部 11 から受信した出力画像情報を記憶する。画像ストレージ部 15 に記憶された画像情報は、蓄積され、画像ソースとして画像処理部 11 の読み出しにより再利用可能である。

【0044】

なお、画像処理システム 10 の構成は、画像処理部 11 に特徴を有するものであり、画像取得部 14、画像表示部 12、指示入力部 13、銀塩露光プリンタ 16、IJ プリンタ 17、各種画像記録メディア書込部 18 の構成部分の種類及び数は図 1 の例に限定されるものではない。

【0045】

次に、図2を参照して、画像処理システム10の画像取得部14内の透過原稿スキャナ141の構成を説明する。透過原稿スキャナ141は、透過画像のスキャン用の光を出射する光源部31と、光源部31から出射された光を均一化（むらのない光に）して出射する拡散部材32と、フィルムAを2次元方向に搬送するローラ34によりフィルムAを矢印方向に搬送するフィルムキャリア33と、フィルムAを通過した光線を結像させるための光学レンズ35とを備える。光源部31、拡散部材32から出射される光はライン状の光であり、そのライン状の光とフィルムAの搬送とにより、フィルムA上の画像に対応する光が透過される。

【0046】

また、透過原稿スキャナ141は、ダイクロイックフィルタ36IR、36B、36Rと、ラインCCD（Charge Coupled Device：結合荷電素子）37IR、37B、37G、37Rと、アナログアンプ38IR、38B、38G、38Rと、A/Dコンバータ39IR、39B、39G、39Rと、画像メモリ40とを備えて構成される。

光学レンズ35から出射された光線は、ダイクロイックフィルタ36IR、36B、36Rで分光され、赤外域と可視域との青（B）、緑（G）、赤（R）のそれぞれの色光に対応したラインCCD37IR、37B、37G、37Rに結像して受光され、電気信号へと変換される。電気信号は、アナログアンプ38IR、38B、38G、38Rで増幅され、A/Dコンバータ39IR、39B、39G、39Rでデジタル信号へと変換され、画像メモリ40に蓄えられ、利用される。前述のラインCCDは、フィルムAの搬送方向に直行して配置されており、ラインCCDの並びが主走査であり、前述のフィルム搬送が副走査である。

【0047】

ダイクロイックフィルタ36IR、36B、36Rにより反射されずに透過した緑（グリーン：G）色域の光は、ラインCCD37Gに結像及び受光される。赤外域に対応する画像情報は非可視画像であり、青色域、緑色域、赤色域に対応する画像情報は可視画像情報であるとする。つまり、可視画像情報は、青色域、

緑色域、赤色域の各信号（R 画像情報、G 画像情報、B 画像情報）が組み合わされた画像情報である。

【0 0 4 8】

次に、図 3～図 2 3 を参照して、画像処理システム 1 0 の動作を説明する。図 3 は、画像処理を示すフローチャートである。先ず、図 3 を参照して画像処理システム 1 0 の画像処理部 1 1 において実行される画像処理を説明する。

【0 0 4 9】

例えば、画像処理部 1 1 に、図示しない C P U、R A M 及び記憶部が設けられ、記憶部に記憶された画像処理プログラムが読み出されて R A M に格納し、C P U と R A M 内の画像処理プログラムとの協働により、画像処理が実行される。画像処理部 1 1 における処理の実行構成は、以下で述べる各処理の実行構成においても同様であるものとする。

【0 0 5 0】

予め、画像取得部 1 4 において各種画像情報が取得され（以下、取得画像情報とする）、取得画像情報が画像処理部 1 1 に入力されているものとする。画像処理は、取得画像情報の可視画像情報に所定の処理を加え、出力画像情報として各出力部 1 5 ～ 1 8 に出力する処理である。以下、特に言及しない場合には、処理の主体が画像処理部 1 1 であるものとする。

【0 0 5 1】

図 3 に示すように、先ず、取得画像情報に入力色変換がなされ、後述する傷ゴミ処理が実行される（ステップ S 1）。入力色変換は、画像取得部 1 4 の各取得部 1 4 1 ～ 1 4 4 の入力属性に応じた色変換であり、例えば、フィルム透過光量をセンサ（C C D）が受け取り、デジタル信号化した信号値を視覚信号値や、光学濃度など、画像信号として意味のある単位系へと変換する機能や、各々の分光特性に応じて表現されている色調を標準的な色空間に整合させる処理を含む。傷ゴミ処理は、取得画像情報の可視画像情報から、欠陥画素の原因となる画像情報取得元（フィルムなど）上の傷、ゴミの影響を取り除く処理である。また、傷、ゴミに起因する取得画像情報上の領域を傷ゴミ領域とする。

【0 0 5 2】

そして、傷ゴミ処理された可視画像情報の色、明るさが適切となるような指示が指示入力部 13 から入力されて、色、明るさ調整がなされる（ステップ S2）。色、明るさ調整がされた可視画像情報が画像表示部 12 に表示され、オペレータによりその画像情報が目視で参照され、オペレータにより、色、明るさが適切であるか否かの評価が指示入力部 13 から入力される（ステップ S3）。

【0053】

そして、入力された評価が OK であるか否かが判別される（ステップ S4）。評価が NG である場合（ステップ S4；NO）、ステップ S2 に移行される。再度、オペレータにより色、明るさが調整入力される。評価が OK である場合（ステップ S4；YES）、必要に応じ、ステップ S1 の傷ゴミ処理において出力される情報である傷ゴミ処理情報に基づいて、色、明るさ調整済みの可視画像情報が所望の大きさに拡大又は縮小される拡大縮小処理がなされる（ステップ S5）。その拡大縮小処理された可視画像情報は、ノイズが除去されるノイズ除去処理がなされる（ステップ S6）。そのノイズ除去された可視画像情報は、傷ゴミ処理情報に基づいて、鮮鋭性及び粒状性が適切に補正される鮮鋭性粒状性補正処理がなされる（ステップ S7）。ステップ S5～S7 の各ステップの画像処理においては、後述のように、ステップ S1 から得られる傷ゴミ処理の情報を副情報として用いることができる。

【0054】

そして、鮮鋭性粒状性処理がなされた可視画像情報は、回転処理や、画像フレームなど、各種画像処理のはめ込み合成処理、文字入れ処理などの各種加工がなされる（ステップ S8）。

【0055】

そして、その各種加工がなされた可視画像情報に、出力色変換がなされる。出力色変換は、各出力部 15～18 の出力属性に対応する色空間に整合させる処理を含む。その出力色変換がなされた可視画像情報は、各出力部 15～18 のうちの少なくとも一つに出力され（ステップ S9）、画像処理が終了される。出力色変換がなされた画像情報は、画像ストレージ部 15 による記憶、銀塩露光プリンタ 16 による感光材料（印画紙など）への記録、IJ プリンタ 17 による記録紙

などへの記録、I J プリント 17 による印画紙などへの記録、各種画像記録メディア書込部 18 による各種画像記録メディアへの記録が行われる。また、ステップ S 5 の拡大縮小処理と、ステップ S 7 の鮮鋭性粒状性補正処理との詳細は後述する。また、ステップ S 1 の傷ゴミ処理で取得された情報は、ステップ S 5 ～ S 7 における処理に使用される。

【0056】

次に、図 4 及び図 5 を参照して、図 3 の画像処理のステップ S 1 の傷ゴミ処理を説明する。図 4 は、傷ゴミ処理を示すフローチャートである。図 5 は、各波長域の信号の吸収を示す図である。

【0057】

図 4 に示すように、先ず、取得画像情報中の可視画像を示す可視画像情報と、赤外画像を示す赤外画像情報とが取得される（ステップ S 11）。そして、赤外画像情報がマスキング処理により補正される（ステップ S 12）。

【0058】

図 5 は、赤外画像情報により、傷、ゴミ情報が抽出される理論を簡単に図式化したものである。画像を構成する色素は、それぞれ異なった光の吸収性を持ち、それが B 信号、G 信号、R 信号として受信される。しかし、赤外線に関しては、C 色素の若干の吸収を除き、ほとんど吸収を示さない。一方、傷、ゴミは、可視、赤外ともに吸収又は分散特性を有するため、赤外画像情報を観察することで、傷、ゴミの存在位置を検知することができる。右端の「損傷」は、傷の中でも画像情報担体そのものに影響を与え、一部画像情報が欠損した状況をあらわしたものである。右端の「損傷」の例では、傷が与える赤外信号への影響と、可視信号の影響の相関（大小変化）関係が、「傷、ゴミ」の場合とは変化している。この傷は、従来の技術で述べた特許文献 3 の手法を用いると逆補正となる危険がある。しかし、後述のように本実施の形態では、逆補正の発生しない傷ゴミ補正処理を行う。

【0059】

上述の通り、I R 光は、傷、ゴミ又は損傷部分に大きく吸収されるが、C 色素にも若干吸収される。このため、傷、ゴミ及び損傷部分のみを抽出するために、

ステップS 1 2において、C色素における吸収成分をマスキング処理で除去し、さらに、I R信号の赤外基準画像情報としての赤外基準データが差し引かれて、傷、ゴミ及び損傷部分のみを示す赤外差分データが算出されて、傷、ゴミ及び損傷部分の位置が特定される。以下、特にことわらない限り、「傷、ゴミ」は「傷、ゴミ及び損傷」を示すものとする。

【0060】

そして、マスキング処理された赤外画像情報（に関する赤外差分データ）に基づいて、赤外画像情報の傷ゴミ領域が検出され、その赤外画像情報の傷ゴミ領域に基づいて可視画像情報における傷ゴミ候補領域が検出される（ステップS 1 3）。次いで、その可視画像情報における傷ゴミ候補領域から、可視画像情報における傷ゴミ領域が決定される（ステップS 1 4）。その傷ゴミ領域に基づいて、可視画像情報に傷ゴミ補正処理と傷ゴミ補間処理とがなされ（ステップS 1 5）。傷ゴミ処理は終了される。傷ゴミ処理の終了後、次のステップ（図3のステップS 2）に移行される。

【0061】

ここで、ステップS 1 5の傷ゴミ補正処理と傷ゴミ補間処理との違いを説明する。傷ゴミ処理の方法には、大きく分けて、2つの手法が一般に知られている。一つは、傷、ゴミの影響を受けて信号が減衰などの影響を受けており、この影響分を補正するものであり、本実施の形態ではこれを補正処理とする。もう一つは、傷、ゴミの影響を受けて画像情報が欠損した領域を、周囲の情報を利用して復元を試みるものであり、本実施の形態ではこれを補間処理とする。

【0062】

次に、図6を参照して、図4の傷ゴミ処理中のステップS 1 1～S 1 3に対応する傷ゴミ候補領域検出処理を説明する。図6は、傷ゴミ候補領域検出処理を示すフローチャートである。まず、ステップS 1 3 1はステップS 1 1と同様である。そして、赤外画像情報が補正される（ステップS 1 3 2）。ここで、ステップS 1 3 2を詳説する。

【0063】

赤外画像情報の各データ（信号値）と、可視画像情報中の各赤色データとの画

像相関が計算される（ステップ S 1 3 3）。そして、赤外画像情報から C 色素に対応する赤色成分を除去するための補正定数が算出される（ステップ S 1 3 4）。そして、その補正定数が赤色画像情報にかけられ、その積が、赤外画像情報から差し引かれる（ステップ S 1 3 5）。このようにして、赤外画像情報から赤色成分が除去され、傷、ゴミの影響のみが現れた赤外画像情報が得られる。

【 0 0 6 4 】

そして、ステップ S 1 3 2 の後、赤外画像情報において色素、傷などの吸収がない場合の信号値としての赤外基準データが作成される（ステップ S 1 3 6）。赤外基準データの作成は、まず、フィルムキャリア種、あるいはスキャナ種などの画像読み込み条件に対応して、あらかじめ定められた、空間周波数帯域フィルタを設定する。空間周波数帯域フィルタは、例えば特開 2 0 0 2 - 2 6 2 0 9 4 記載の、可視画像情報に採用されるような各種ノイズフィルタが利用できる。ここで、そのノイズ処理、鮮鋭性補正に用いる代表的な空間周波数帯域フィルタの一例について、簡単に説明する。

【 0 0 6 5 】

先ず、画像情報の番号付けを、次の表 1 に示すように行う。表 1 は、画像情報の各画素の信号値及びその画素の位置関係を示す表である。

【表 1】

p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19
p21	p22	p23	p24	p25	p26	p27	p28	p29
p31	p32	p33	p34	p35	p36	p37	p38	p39
p41	p42	p43	p44	p45	p46	p47	p48	p49
p51	p52	p53	p54	p55	p56	p57	p58	p59
p61	p62	p63	p64	p65	p66	p67	p68	p69
p71	p72	p73	p74	p75	p76	p77	p78	p79
p81	p82	p83	p84	p85	p86	p87	p88	p89
p91	p92	p93	p94	p95	p96	p97	p98	p99

【0066】

(鮮鋭性強調、あるいは平滑化フィルタ)

鮮鋭性強調、あるいは平滑化フィルタの場合、中央部 5 * 5 画素の情報を用いて、下記の計算結果を得る。

$$\begin{aligned}
 FP1 = & (p33 + p37 + p73 + p77) * fieldat[1] \\
 & + (p34 + p36 + p43 + p47 + p74 + p76 + p63 + p67) * fieldat[2] \\
 & + (p35 + p53 + p57 + p75) * fieldat[3] \\
 & + (p44 + p46 + p64 + p66) * fieldat[5] \\
 & + (p45 + p54 + p56 + p65) * fieldat[6] \\
 & + p55 * fieldat[7]
 \end{aligned}$$

$$FP1 = FP1 / divdat$$

但し、fieldat[1] ~ [7] は、所定の定数である。

【0067】

そして、FP1に、下記の制限を設ける。

$$FP1 > 0 \quad \text{かつ} \quad FP1 < \text{閾値} F \quad : FP1 = 0$$

$\begin{array}{ll} \text{かつ } F P 1 \geq \text{閾値 } F & : F P 1 = F P 1 - \text{閾値 } F \\ F P 1 < 0 & \text{かつ } -F P 1 < \text{閾値 } F : F P 1 = 0 \\ \text{かつ } -F P 1 \geq \text{閾値 } F & : F P 1 = F P 1 + \text{閾値 } F \\ F P 1 > 0 & \text{かつ } F P 1 > \text{上側制限値} : F P 1 = \text{上側制限値} \\ F P 1 < 0 & \text{かつ } F P 1 < \text{下側制限値} : F P 1 = \text{下側制限値} \end{array}$

【0068】

そして、下記の式により、新たな中央画素値、 $p 5 5'$ を得る

$$p 5 5' = p 5 5 + F P 1$$

【0069】

この処理例は、銀塩フィルムからの画像処理で特に好ましい処理例で、 $5 * 5$ 画素のエッジ強調フィルタの実施例である。 $div dat$ を大きくすることによって鮮鋭性強調フィルタの効きが弱くなり、小さくすることによって、鮮鋭性強調フィルタの効きが強くなる。上側制限値、下側制限値を小さく設定すると、ごま塩（独立点の）ノイズが極端に強調される不具合を軽減し、滑らかな調子再現が得られ、制限値を大きく又は制限を設けなければ、自然なエッジ強調効果が得られる。

【0070】

また、 $fieldat$ の値を変えることにより、平滑化フィルタとしても機能する。閾値の設定が必要ない場合は、下記の式が利用可能で、平滑化フィルタが簡単に設計できる。

【0071】

中央部 $5 * 5$ 画素の情報を用いて、下記の計算結果を得、新たな中央画素値、 $p 5 5'$ を得る。

$$\begin{aligned}
 p 5 5' = & (p 3 3 + p 3 7 + p 7 3 + p 7 7) * fieldat [1] \\
 & + (p 3 4 + p 3 6 + p 4 3 + p 4 7 + p 7 4 + p 7 6 + p 6 3 + p \\
 & 6 7) * fieldat [2] \\
 & + (p 3 5 + p 5 3 + p 5 7 + p 7 5) * fieldat [3] \\
 & + (p 4 4 + p 4 6 + p 6 4 + p 6 6) * fieldat [5] \\
 & + (p 4 5 + p 5 4 + p 5 6 + p 6 5) * fieldat [6]
 \end{aligned}$$

$$+ p_{55} * fieldat[7]$$

$$FP1 = FP1 / divdat$$

但し、 $fieldat[1] \sim [7]$ は、所定の定数である。

これら各種パラメータを補正量として定義することができ、目的に応じ、領域ごとに変更可能である。

【0072】

(バンドカットフィルタ)

バンドカットフィルタの場合、 $9 * 9$ 画素の画像を用いて、下記の計算結果を得る。

$$\begin{aligned} FP2 = & (p_{13} + p_{17} + p_{24} + p_{25} + p_{26} + p_{31} + p_{33} + p_{34} \\ & + p_{35} * 4 + p_{36} + p_{37} + p_{39} \\ & + p_{42} + p_{43} + p_{44} * 3 + p_{46} * 3 + p_{47} + p_{48} \\ & + p_{52} + p_{53} * 4 + p_{57} * 4 + p_{58} \\ & + p_{62} + p_{63} + p_{64} * 3 + p_{66} * 3 + p_{67} + p_{68} \\ & + p_{75} * 4 + p_{76} + p_{77} + p_{79} \\ & + p_{93} + p_{97} + p_{84} + p_{85} + p_{86} + p_{71} + p_{73} + p_{74} \\ & - (p_{55} + p_{54} + p_{56} + p_{65} + p_{46}) * 12) / 64 \end{aligned}$$

【0073】

そして、 $FP2$ に下記の制限を設ける。

$abs(FP2) \leq \text{閾値}2$: $FP2$ はそのまま。以降の計算 $PASS$

$FP2 > \text{閾値}2$: $FP2 = \text{閾値}2 - (FP2 - \text{閾値}2)$
: 但し、 $FP2 < 0$ になった場合は $FP2 = 0$

$FP2 < -\text{閾値}2$: $FP2 = (-\text{閾値}2 - FP2) - \text{閾値}2$
: 但し、 $FP2 > 0$ になった場合は $FP2 = 0$

そして、下記の式で、新たな中央画素値、 p_{55}' を得る

$$p_{55}' = p_{55} + FP2$$

【0074】

この処理例は、 $9 * 9$ 画素の、バンドカットフィルタの実施例である。閾値 2

を大きくすると、ターゲットとなる空間周波数帯域の信号除去効果が大きくなり、信号の低周波変動が強く押さえられます。これら各種パラメータを補正量として定義することができ、また、周辺データの参照範囲を変えて特性の調整ができ、領域ごと、あるいは機種ごとに変更可能である。

【0075】

(ノイズ補正)

ノイズ補正において、画像の番号付けを、下記の表2に示すように行う。表2は、画像情報の画素の信号値及びその画素の位置関係を示す表である。但し、P：中央画素、X、Y：周辺画素である。

【表2】

				Y4'				
				Y3'				
				Y2'				
				Y1'				
X4'	X3'	X2'	X1'	P	X1	X2	X3	X4
				Y1				
				Y2				
				Y3				
				Y4				

【0076】

X方向に付いて、一番内側の組み合わせについて、

$$a b s (X 1' + X 1 - 2 * P) < \text{閾値}$$

を満たす場合、X 1、X 1' を平均化するデータ群に加える。

そして、一つ外側、その次・・・と、上記判定式が成り立たなくなるまで、または、あらかじめ初期値として指定された最大半径（例えば4画素）まで繰り返す。

【0077】

また、Y方向についても同様に繰り返す。

そして、データ群に加えられたデータと、中央画素Pとの単純平均とを求め、新しい中央画素P'とする。

【0078】

上記方式で、閾値を大きく設定すると、ノイズ除去効果が大きくなり、一方、細かなディテールは消えてしまう場合がある。また、「あらかじめ初期値として指定された最大半径」を切り替えて、どの程度の大きさのノイズまで除去できるか変化させる。この例では上記の2つのパラメータがあり、領域ごとに設定値を変えることができる。

【0079】

フローの説明に戻る。例えば、上記のような空間周波数帯域フィルタを赤外画像情報に施し、また、より強いノイズカットフィルタを掛け、傷、ゴミ情報を削除したデータを求め、これを赤外基準データとする。これにより、赤外画像情報に若干の光量ムラが残っているような場合に於いても光量ムラに相当する空間周波数帯域をカットする事によって、安定した赤外基準データを取得できる。もちろん、赤外基準データは、赤外画像情報が十分なシェーディング補正されたものであれば、必要に応じ、簡単な平滑化フィルタを掛けた後に、赤外画像情報の最大信号情報を得て、画面内固定の定数としてもよい。

【0080】

そして、ステップS132（S135）から得られた赤外補正後の赤外画像情報から、赤外基準データが差し引かれ、傷、ゴミ成分のみの信号値である赤外差分データが作成される（ステップS137）。この際、補正された赤外画像情報にも必要に応じたノイズフィルタを施す。赤外画像情報にもノイズフィルタが施されている為に、赤外信号の全体的な減衰が大きくなるシステムで、赤外画像のS/Nが通常より悪い場合に、必要な量のノイズフィルタを作用させる事で、異常補正のない良好な結果が得られる。

【0081】

そして、適切な閾値が決定され、その閾値に基づいて赤外差分データが2値化

される（ステップS138）。その2値化された赤外差分データは、ノイズ処理される（ステップS139）。ノイズ処理では、例えば平滑化フィルタを用い、平滑化後、信号値を再2値化すればよい。

【0082】

本実施の形態のステップS139では、その他のノイズフィルタの一例として、モルフォロジー処理の一形態として知られている、収縮処理（エロージョン、クロージング。以下、クロージングとする）を実施し、孤立点の除去を行う手法を利用している。

【0083】

傷ゴミ候補領域検出処理の続きを説明する。ノイズ処理された赤外差分データは、赤外画像情報上の傷ゴミ領域を示し、その領域を可視画像に適用するために、赤外画像情報の傷ゴミ領域拡張処理がなされる（ステップS13A）。赤外画像情報上の傷ゴミ領域に、可視画像情報上の傷ゴミ領域が確実に含まれるように所定量拡張される。傷ゴミ領域拡張処理は、モルフォロジー処理の一形態として知られている、膨張処理（ダイレーション、オープニング。以下、オープニングとする）を必要量実施する。前述のノイズフィルタに平滑化や、他のノイズフィルタを利用した場合は、信号値の再2値化の際、閾値の調整を行っても、傷ゴミ領域拡張処理と同様の処理が可能である。

【0084】

そして、赤外画像情報の拡張された傷ゴミ候補領域に含まれない画素に対応する可視画像情報の画素は正常画素とされ（ステップS13B）、傷ゴミ候補領域検出処理が終了される。可視画像情報の正常画素でない画素領域が、可視画像情報の傷ゴミ候補領域とされる。傷ゴミ候補領域検出処理の終了後、次のステップ（図4のステップS14）に移行される。

【0085】

なお、傷ゴミ候補領域の決定法は1方法に限られるものではない。本実施の形態のように赤外画像を用いるほかにも、反射原稿スキャナで表面反射画像を採取し、その表面不連続性から傷ゴミ候補領域を求めてもよい。この手法を行う反射原稿スキャナについては後述する。その他、透過原稿の場合に、照射光源の光質

を切り替えて、例えば透過光と反射光、あるいは、フィルムに概平行光束を照射する集光光源と、拡散ボックスを利用して、柔らかな光をフィルムに当てる拡散光源を交互に切り替え、画像採取して、その差から傷ゴミ候補領域を検出してもよい。

【0086】

次に、図7を参照して、図4の傷ゴミ処理中のステップS14の傷ゴミ領域決定処理を説明する。図7は、傷ゴミ領域決定処理を示すフローチャートである。傷ゴミ領域決定処理は、可視画像情報の傷ゴミ候補領域から正常画素を除外して傷ゴミ領域を決定する処理である。

【0087】

図7に示すように、先ず、ステップS131と同様に可視画像情報が取得される（ステップS141）。その取得された可視画像情報から一つの画素が注目画素として抽出される（ステップS142）。そして、注目画素が可視画像情報の傷ゴミ候補領域内にあるか否かが判別される（ステップS143）。注目画素が可視画像情報の傷ゴミ候補領域内にある場合（ステップS143；YES）、注目画素の近傍領域の正常画素が抽出される（ステップS144）。そして、その抽出された正常画素と注目画素との関連が評価される（ステップS145）。そして、注目画素と近傍の正常画素との関連性が高いか否かが判別される（ステップS146）。

【0088】

注目画素と、近傍の正常画素との関連評価は様々なものが考えられる。例えば、近傍の正常画素と注目画素との信号値差の絶対値が、所定閾値内に収まる画素を抽出し、その数が所定数以上存在すれば正常画素とすることができる。また、前記所定閾値は固定値でも良いが、例えば画像処理後段にノイズフィルタが機能している場合、その強度（ノイズフィルタが閾値を保持している場合は、閾値の大きさ）に応じて決定してもよい。このようにすると、微小な傷の影響は後段のノイズフィルタが消去するので、傷ゴミ処理をここで掛ける必要は無く、傷ゴミ処理が必要な領域を最低限に押さえる事ができ、画像処理能力が向上する。

【0089】

関連性が高くない場合（ステップ S 1 4 6 ; N O）、その注目画素は傷ゴミ領域内であると決定される（ステップ S 1 4 7）。そして、ステップ S 1 4 2 において全ての画素が抽出されたか否かが判別される（ステップ S 1 4 8）。全ての画素が抽出された場合（ステップ S 1 4 8 ; Y E S）、傷ゴミ領域決定処理は終了される。

【 0 0 9 0 】

注目画素が可視画像情報の傷ゴミ候補領域内にない場合（ステップ S 1 4 3 ; N O）、又は関連性が高い場合（ステップ S 1 4 6 ; Y E S）、その注目画素は正常画素とされ（ステップ S 1 4 9）、ステップ S 1 4 8 に移行される。全ての画素が抽出されていない場合（ステップ S 1 4 8 ; N O）、ステップ S 1 4 2 に移行される。傷ゴミ領域決定処理の終了後、次のステップ（図 4 のステップ S 1 5）に移行される。

【 0 0 9 1 】

次に、図 8 及び図 9 を参照して、図 3 の傷ゴミ処理中のステップ S 1 5 の傷ゴミ補正処理の一実施例としての第 1 の傷ゴミ補正処理を説明する。図 8 は、第 1 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。図 9 は、傷ゴミ領域及びその周辺領域を示す図である。第 1 の傷ゴミ補正処理は、可視画像情報を用いて補正処理を行う手法の一例である。

【 0 0 9 2 】

図 8 に示すように、先ず、既に求められた可視画像情報上の傷ゴミ領域の近傍画素の領域が周辺領域とされる（ステップ S 1 5 1）。例えば、図 9 に示すように、近傍画素の所定範囲を 1 ピクセルとして、傷ゴミ領域の近傍の正常画素を周辺領域とする。そして、可視画像情報内の一画素が注目画素として抽出される（ステップ S 1 5 2）。そして、その抽出された注目画素が傷ゴミ領域内にあるか否かが判別される（ステップ S 1 5 3）。

【 0 0 9 3 】

注目画素が傷ゴミ領域内にない場合（ステップ S 1 5 3 ; N O）、ステップ S 1 5 8 に移行される。注目画素が傷ゴミ領域内にある場合（ステップ S 1 5 3 ; Y E S）、注目画素における傷ゴミ領域特性値が算出される（ステップ S 1 5 4

）。傷ゴミ領域特性値は、注目画素を中心とした、所定距離内にある傷ゴミ領域内の画素データを用いて算出した特性値であり、例えば、所定距離内で傷ゴミ領域内の各画素の画素値の平均値とされる。そして、注目画素における周辺領域特性値が算出される（ステップ S 1 5 5）。周辺領域特性値は、注目画素を中心とした、所定距離内にある周辺領域内の画素値を用いて算出した特性値であり、例えば、所定距離内で周辺領域内の各画素の画素値の平均値とされる。また、傷ゴミ領域特性値や周辺領域特性値の算出は、例えば異常データを除外し、その後最頻値を求めるなど、統計的手法によってもよい。

【 0 0 9 4 】

そして、算出された傷ゴミ領域特性値と周辺領域特性値との差である特性値間格差に基づいて、可視画像補正値が傷ゴミ補正値として算出される（ステップ S 1 5 6）。その算出された傷ゴミ補正値（可視画像補正値）を用いて、注目画素に傷ゴミ補正がなされる（ステップ S 1 5 7）。そして、ステップ S 1 5 2 において可視画像情報内の全画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップ S 1 5 8）。全画素が抽出された場合（ステップ S 1 5 8；YES）、第 1 の傷ゴミ補正処理が終了される。全画素が抽出されていない場合（ステップ S 1 5 8；NO）、ステップ S 1 5 2 に移行され、未抽出の画素が次の抽出画素として抽出される。第 1 の傷ゴミ補正処理の終了後、次のステップ（図 4 のステップ S 1 5 の傷ゴミ補間処理又は図 3 のステップ S 2）に移行される。

【 0 0 9 5 】

一般的に、傷、ゴミの影響は、その及ぼす領域の形態は様々であるが、一つの領域内の隣接する各ピクセルが受けている影響の度合いには特に重視すべき大きな差は無く、第 1 の傷ゴミ補正処理によって、視覚的に好ましい補正結果が得られる。また、第 1 の傷ゴミ補正処理によれば、実際に必要な画像（ここでは可視画像情報）のみを用いて傷ゴミ領域の補正が実施できるので、例えば、赤外画像情報と可視画像情報との MTF 特性やフレア特性に大きな差が有った場合にも補正過剰や不足の生じない補正性能が実現できる。さらに、可視画像情報が欠損しているような場合（例えば、フィルム上に損傷が存在する場合）でも、逆補正の危険が少ない、欠陥の影響を目立たせない、良好な処理結果が得られる。

【0096】

次に、図10～図13を参照して、図4の傷ゴミ処理中のステップS15の傷ゴミ補正処理の一実施形態としての第2の傷ゴミ補正処理を説明する。図10は、第2の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。図11は、注目画素の補正処理候補選択を示す図である。図12は、注目画素の補正処理候補選択の3つの状態例を示す図である。図13は、注目画素の2つの方向特性例を示す図である。

【0097】

図10に示すように、まず、可視画像情報から一つの画素が注目画素として抽出される（ステップS251）。そして、注目画素が可視画像情報の傷ゴミ領域内にあるか否かが判別される（ステップS252）。注目画素が傷ゴミ領域内がない場合（ステップS252；NO）、ステップS258に移行される。

【0098】

注目画素が傷ゴミ領域内にある場合（ステップS252；YES）、注目画素を中心に対向する正常画素対が傷ゴミ補正の候補データとして抽出される（ステップS253）。例えば、図11に示すように、縦、横、斜めの4方向に対向する正常画素が抽出される。また、図12（a）～（c）に示すように、傷ゴミ領域サイズ（対向画素の距離）に応じて抽出する方向数を増減してもよい。図12では、対向画素間距離が大きくなるにつれて、方向数も増加されている。

【0099】

そして、抽出された対向画素同士の関連評価がなされる（ステップS254）。例えば、対向画素同士の信号値の差分データにより評価され、その差分データが小さいほど関連性が高くなる。そして、最も関連性の高い対向画素対が抽出される（ステップS255）。

【0100】

そして、抽出された対向画素対を用いて、注目画素の信号値を予測した補間計算値が算出される（ステップS256）。補間計算値とは、注目画素の信号値が対向画素の信号値に置き換えられた後の信号値である。そして、注目画素の信号値と、算出された補間計算値とからピクセル補正值が算出される（ステップS2

57)。ピクセル補正值は、仮の傷ゴミ補正值となり、例えば、注目画素値と補間計算値との差分データである。そして、ステップS251において、可視画像情報の全ての画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップS258）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップS258；NO）、ステップS251に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。

【0101】

なお、ステップS251～S258においては、可視画像情報の画素の信号値に基づいて関連性の高い方向1つの対向画素対を補間元として抽出しているが、BGR画像の各々の色画像について前記方向を求め、その結果、つまり、色画像各々の方向の一致度などの信頼度情報から、BGR共通に使用する方向を定めて、その方向の対向画素対を抽出する構成でもよい。例えば、図13（a）に示すように、G及びR画像情報から求めた方向が同一で、G画像情報から求めた方向に重み付け6がなされ、R画像情報から求めた方向に重み付け3がなされ、その方向と垂直なB画像情報から求めた方向に重み付け1がなされる。この場合、BGRから求めた方向は重み付けが考慮されて、補間元の画素の取得方向が図の方向に決定される。BGRの補間方向を一致させないと補間後の画素に不自然な色がつく可能性があるからである。また、図13（b）に示すように各方向の重み付けに指向性が見られない場合、補間元の画素取得の方向性を特定の方向とせずに補間されるとしてもよい。さらに、ステップS251～S256までの処理においては、上述の好ましい実施の形態そのままの処理でなくとも、注目画素の補間信号値が周囲の正常画素の信号値によって予測されるものであれば応用可能である。例えば、画像情報全体を領域分割、パターン認識などを用いて評価し、欠陥画素が本来どのような画像領域であったのか予測して、その結果を元に、注目画素の信号値を予測する手法を、最近傍画素からの補間、周囲全画素からの補間、繰り返しパターンの検出によるパターン整合処理などの中から選択することもできる。

【0102】

上述の重み付けは、視感度を元に、具体的には、NTSC方式の色変換で用いるBGR画像の重み付けを元に行っている。例えば、青は観察者の目に対する感度

が低いために重み付けが低く設定され、緑は観察者の目に対する感度が高いために重み付けが高く設定されている。しかしこれに限るものではなく、ベクトル決定時の信頼度情報を別途求める構成でもよい。その信頼度情報は、例えば複数方向のなかで、当該方向を選んだ際に、選ばれなかった他のグループとの選択指標の格差を、統計的に処理して信頼度を求めればよい。

【0 1 0 3】

全ての画素が抽出された場合（ステップ S 2 5 8 ; Y E S）、図の右側のフローに移行される。まず、可視画像情報から一つの画素が注目画素として抽出される（ステップ S 2 5 9）。そして、注目画素が可視画像情報の傷ゴミ領域内にあるか否かが判別される（ステップ S 2 6 0）。注目画素が傷ゴミ領域内にない場合（ステップ S 2 6 0 ; N O）、ステップ S 2 6 4 に移行される。

【0 1 0 4】

注目画素が傷ゴミ領域内にある場合（ステップ S 2 6 0 ; Y E S）、注目画素を中心として所定領域内にある傷ゴミ領域のピクセルが抽出される（ステップ S 2 6 1）。所定領域は、例えば 5×5 の画素マトリクスである。そして、所定領域内にある傷ゴミ領域から抽出されたピクセルそれぞれに対するピクセル補正值から代表補正值が算出される（ステップ S 2 6 2）。そのピクセル補正值は、ステップ S 2 5 7 において算出されたピクセル補正值が用いられ、例えば、各ピクセルのピクセル補正值の平均値が代表補正值とされる。また、代表補正值の算出は統計的手法によってもよい。そして、算出された代表補正值を用いて、可視画像領域の注目画素が補正される（ステップ S 2 6 3）。具体的には、注目画素の信号値がエネルギー量に対応するものであれば、補正值と注目画素信号値との乗除算、濃度情報であれば補正值と注目画素信号値との加減算となる。

【0 1 0 5】

そして、ステップ S 2 5 9 において、可視画像情報の全ての画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップ S 2 6 4）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップ S 2 6 4 ; N O）、ステップ S 2 5 9 に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。全ての画素が抽出された場合（ステップ S 2 6 4 ; Y E S）、第 2 の傷ゴミ補正処理は終了される。第 2 の傷ゴミ

補正処理の終了後、次のステップ（図 4 のステップ S 1 5 の傷ゴミ補間処理又は図 3 のステップ S 2）に移行される。

【0 1 0 6】

次に、図 1 4 を参照して、図 4 の傷ゴミ処理中のステップ S 1 5 の傷ゴミ補正処理の一実施形態としての第 3 の傷ゴミ補正処理を説明する。図 1 4 は、第 3 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。図 8 及び図 1 0 の第 1 及び第 2 の傷ゴミ補正処理は、単一（あるいは近傍）の傷ゴミ領域における、傷ゴミの画像情報に与える影響は単調であるという仮定に基づいている。多くの場合、この処理でも十分な補正結果が得られるが、傷ゴミの影響が、広い範囲に、緩慢に存在する場合には、単一領域内の傷、ゴミの画像情報に与える影響が単調とはいえない状況もある。このような場合、傷ゴミ領域をいくつかの部分領域に分割し、各々について、第 1 及び第 2 の傷ゴミ補正処理のような補正手法を用いるとよい。第 3 の傷ゴミ補正処理は、傷ゴミ領域をいくつかの部分領域に分割する傷ゴミ補正処理である。

【0 1 0 7】

図 1 4 に示すように、先ず、可視画像情報の傷ゴミ領域が 2 つ以上の部分領域に分割される傷ゴミ領域分割処理が実行される（ステップ S 3 5 1）。ステップ S 3 5 1 の傷ゴミ領域分割処理について、2 つの例を後述する。そして、ステップ S 3 5 2 ～ S 3 5 9 が実行される。ステップ S 3 5 2 ～ S 3 5 9 は、図 1 0 の第 3 の傷ゴミ処理のステップ S 2 5 2 ～ S 2 5 8 とそれぞれ同様の処理である。そして、全ての画素が抽出された場合（ステップ S 3 5 9；YES）、図の右側のフローに移行される。先ず、可視画像情報から一つの画素が注目画素として抽出される（ステップ S 3 6 0）。そして、注目画素が可視画像情報の傷ゴミ領域内にあるか否かが判別される（ステップ S 3 6 1）。注目画素が傷ゴミ領域内でない場合（ステップ S 3 6 1；NO）、ステップ S 3 6 5 に移行される。

【0 1 0 8】

注目画素が傷ゴミ領域内にある場合（ステップ S 3 6 1；YES）、注目画素を中心として所定領域内にあり、かつ同一部分領域内の傷ゴミ領域のピクセルが抽出される（ステップ S 3 6 2）。部分領域は、ステップ S 3 5 1 において設定

された傷ゴミ領域内の部分領域である。そして、ステップS262と同様に、所定領域内にありかつ同一部分領域内の傷ゴミ領域から抽出されたピクセルそれぞれに対するピクセル補正值から代表補正值が算出される（ステップS363）。そして、算出された代表補正值を用いて、可視画像領域の注目画素が補正される（ステップS365）。具体的には、注目画素の信号値がエネルギー量に対応するものであれば、補正值と注目画素信号値との乗除算、濃度情報であれば補正值と注目画素信号値との加減算となる。

【0109】

そして、ステップS360において、可視画像情報の全ての画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップS365）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップS365; NO）、ステップS360に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。全ての画素が抽出された場合（ステップS365; YES）、第3の傷ゴミ補正処理は終了される。第3の傷ゴミ補正処理の終了後、次のステップ（図4のステップS15の傷ゴミ補間処理又は図3のステップS2）に移行される。

第3の傷ゴミ補正処理によれば、より広範な特性の傷、ゴミ領域について、良好な補正結果が得られる。

【0110】

次いで、図15～図18を参照して、第3の傷ゴミ補正処理のステップS351における傷ゴミ領域分割処理の具体的な実施例としての第1及び第2の傷ゴミ領域分割処理を説明する。図15は、第1の傷ゴミ領域分割処理を示すフローチャートである。図16は、第1の傷ゴミ領域分割処理により分割された、傷ゴミ領域内の3つの部分領域を示す図である。図17は、第2の傷ゴミ領域分割処理を示すフローチャートである。図18は、第2の傷ゴミ領域分割処理により分割された、傷ゴミ領域内の3つの部分領域を示す図である。

【0111】

先に、図15及び図16を参照して、第1の傷ゴミ領域分割処理を説明する。第1の傷ゴミ領域分割処理は、部分領域の分割法として、領域の周縁からの距離を元にグループ分けする一例である。図15に示すように、まず、可視画像情報

から一つの画素が注目画素として抽出される（ステップ S A 1）。そして、注目画素が可視画像情報の傷ゴミ領域内にあるか否かが判別される（ステップ S A 2）。注目画素が傷ゴミ領域内にない場合（ステップ S A 2；NO）、ステップ S A 6 に移行される。

【0 1 1 2】

注目画素が傷ゴミ領域内にある場合（ステップ S A 2；YES）、注目画素に隣接する隣接 8 画素内に正常画素があるか否かが判別される（ステップ S A 3）。隣接 8 画素内に正常画素がない場合（ステップ S A 3；NO）、注目画素を中心とした 5×5 の画素範囲内に正常画素があるか否かが判別される（ステップ S A 4）。5×5 の画素範囲内に正常画素がない場合（ステップ S A 4；NO）、注目画素は傷ゴミ領域の部分領域としてのグループ 3 に所属される画素として設定される（ステップ S A 5）。

【0 1 1 3】

そして、ステップ S A 1 において、可視画像情報の全ての画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップ S A 6）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップ S A 6；NO）、ステップ S A 1 に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。全ての画素が抽出された場合（ステップ S A 6；YES）、第 1 の傷ゴミ領域分割処理は終了される。第 1 の傷ゴミ領域分割処理の終了後、次のステップ（図 1 4 のステップ S 3 5 2）に移行される。

【0 1 1 4】

隣接 8 画素内に正常画素がある場合（ステップ S A 3；YES）、注目画素は傷ゴミ領域の部分領域としてのグループ 1 に所属される画素として設定され（ステップ S A 7）、ステップ S A 6 に移行される。5×5 の画素範囲内に正常画素がある場合（ステップ S A 4；YES）、注目画素は傷ゴミ領域の部分領域としてのグループ 2 に所属される画素として設定され（ステップ S A 8）、ステップ S A 6 に移行される。

【0 1 1 5】

第 1 の傷ゴミ領域分割処理により、例えば、図 1 6 に示すように、傷ゴミ領域が、分割領域としてのグループ 1、グループ 2、グループ 3 に分割される。なお

、グループ数は適宜決めてかまわないが、概ね 3 以上有れば好ましい。また、各グループの所属条件は、隣接 8 画素内、 5×5 画素範囲内に限るものではなく、他の条件でもよい。

【0116】

次に、図 17 及び図 18 を参照して、第 2 の傷ゴミ領域分割処理を説明する。第 2 の傷ゴミ領域分割処理は、赤外画像情報を元に傷ゴミ領域を識別する例であり、傷ゴミ領域の識別時に用いる閾値を 3 段階（グループ数分）用意し、これによってグループ分けする一例である。赤外画像情報が十分な位置精度を有している場合には、簡単に実用可能な方法である。

【0117】

予め、分割領域を決定するための閾値 1、閾値 2 及び閾値 3 が任意に設置されている。また、閾値 $1 < \text{閾値} 2 < \text{閾値} 3$ であるものとする。図 17 に示すように、先ず、可視画像情報から一つの画素が注目画素として抽出される（ステップ S B 1）。そして、赤外画像情報を用いて、注目画素についての赤外差分データ（IRD）が作成される（ステップ S B 2）。例えば、図 6 のステップ S 132、S 136 と同様に赤外差分データが作成される。以下、本実施の形態では、閾値との大小を扱う関係で、赤外差分データの符号を正とするため、赤外差分データを絶対値に変換して扱う。あるいは、図 6 のステップ S 132、S 136 において作成された赤外差分データが保存される構成とし、その保存されている赤外差分データがステップ S B 2 において取得される構成でもよい。そして、ステップ S B 2 で作成された注目画素の IRD が閾値 1 よりも大きいか否かが判別される（ステップ S B 3）。

【0118】

注目画素の IRD が閾値 1 よりも大きい場合（ステップ S B 3；YES）、注目画素の IRD が閾値 2 よりも大きいか否かが判別される（ステップ S B 4）。注目画素の IRD が閾値 2 よりも大きい場合（ステップ S B 4；YES）、注目画素の IRD が閾値 3 よりも大きいか否かが判別される（ステップ S B 5）。注目画素の IRD が閾値 3 よりも大きい場合（ステップ S B 5；YES）、注目画素は傷ゴミ領域の部分領域としてのグループ 3 に所属される画素として設定され

る（ステップSB6）。

【0119】

そして、ステップSB1において、可視画像情報の全ての画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップSB7）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップSB7；NO）、ステップSB1に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。全ての画素が抽出された場合（ステップSB7；YES）、第2の傷ゴミ領域分割処理は終了される。第2の傷ゴミ領域分割処理の終了後、次のステップ（図14のステップS352）に移行される。

【0120】

注目画素のIRDが閾値1よりも大きくない場合（ステップSB3；NO）、注目画素は正常画素と設定され（ステップSB8）、ステップSB7に移行される。注目画素のIRDが閾値2よりも大きくない場合（ステップSB4；NO）、注目画素は傷ゴミ領域の部分領域としてのグループ1に所属される画素として設定され（ステップSB9）、ステップSB7に移行される。注目画素のIRDが閾値3よりも大きくない場合（ステップSB5；NO）、注目画素は傷ゴミ領域の部分領域としてのグループ2に所属される画素として設定され（ステップSB10）、ステップSB7に移行される。

【0121】

第2の傷ゴミ領域分割処理により、例えば、図18に示すように、傷ゴミ領域が、分割領域としてのグループ1、グループ2、グループ3に分割される。なお、グループ数は適宜決めてかまわないが、概ね3以上有れば好ましい。

【0122】

第3の傷ゴミ補正処理は、部分領域化した全ての領域で傷ゴミ補正処理を施しているが、例えば、図16の最外周の部分領域（グループ1）や、図18のもっとも傷、ゴミの影響の小さい部分領域（グループ1）は、領域外の正常画素との関連性も大きいので、周辺正常画素による補間法によって処理してしまってもかまわない。

【0123】

以上、傷ゴミ領域内に存在する、構造の不均一性への対応を、傷ゴミ領域を複

数の部分領域に分割して、各々の部分領域に対し、個別の処理量計算を行う手法を説明した。

次に、図19を参照して、図4の傷ゴミ処理中のステップS15の傷ゴミ補正処理の一実施形態としての第4の傷ゴミ補正処理を説明する。図19は、第4の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。第4の傷ゴミ補正処理は、前述の構造の不均一性への対応を、別の手法で実現するものである。

【0124】

図19に示すように、先ず、ステップS451～S455が実行される。ステップS451～S455は、図10の第2の傷ゴミ補正処理におけるステップS251～S255と同様である。そして、注目画素から正常画素までの距離が最も長い方向が求められ、この方向をデータ抽出方向として設定される（ステップS456）。この最も長い方向は、例えば、図11の例では、左上がりの斜め方向が該当する。

【0125】

そして、ステップS457～S461が実行される。ステップS457～S461は、図10の第2の傷ゴミ補正処理におけるステップS256～S260と同様である。そして、図の右側のフローに移行される。先ず、傷ゴミ領域内の画素について、注目画素を通り、ステップS456で算出されたデータ抽出方向に沿った所定距離内の傷ゴミ領域のピクセルが抽出される（ステップS462）。所定距離とは、あらかじめ設定された距離、例えば注目画素を中心とした半径4画素以内というものでもよいし、前述したデータ抽出方向の正常画素対の距離に対応して、所定範囲を設定するようにしてもよい。

【0126】

そして、ステップS463～S465が実行される。ステップS463～S465は、図10の第2の傷ゴミ補正処理におけるステップS262～S264と同様である。第4の傷ゴミ補正処理の終了後、次のステップ（図4のステップS15の傷ゴミ補間処理又は図3のステップS2）に移行される。

【0127】

第4の傷ゴミ補正処理は、傷領域や、多くのホコリに起因するゴミ領域は、画

像上に、細長い形態で現れる場合が多く、また、このような傷、ゴミがもっとも目立ちやすい傾向にあることに着目して見出したものである。傷ゴミ領域形態の長さ方向には、画像情報に対し、均質な影響を及ぼす画像欠陥が連続していることにより、上述のようなデータ抽出方向を用いた代表値算出によって、精度の高い処理結果が得られるのである。

【0128】

次に、図20を参照して、図4の傷ゴミ処理中のステップS15の傷ゴミ補正処理の一実施形態としての第5の傷ゴミ補正処理を説明する。図20は、第5の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。第5の傷ゴミ補正処理は、前述の構造の不均一性への対応を、さらに別の手法で実現する。また、第5の傷ゴミ補正処理では、傷ゴミ領域の評価に赤外画像情報を用いる。

【0129】

図20に示すように、先ず、ステップS551、S552が実行される。ステップS551、S552は、図10の第2の傷ゴミ補正処理におけるステップS251、S252と同様である。そして、赤外画像情報を用いて、注目画素の赤外差分データが作成される（ステップS553）。例えば、図6のステップS132、S136と同様に赤外差分データが作成される。あるいは、図6のステップS132、S136において作成された赤外差分データが保存される構成とし、その保存されている赤外差分データがステップS553において取得される構成でもよい。

【0130】

そして、ステップS554～S561が実行される。ステップS554～S561は、図10の第2の傷ゴミ補正処理におけるステップS253～S260と同様である。そして、注目画素を中心とした所定領域が定義される（ステップS562）。そして、その所定領域内に存在する傷ゴミ領域内のピクセルそれぞれのピクセル補正値の総和補正量が算出される（ステップS563）。

【0131】

そして、所定領域内に存在する傷ゴミ領域内画素それぞれの赤外差分データの総和が算出され、さらに、その赤外差分データの総和に占める注目画素の赤外差

分データの割合が計算される（ステップS564）。そして、ステップS563において算出された総和補正量にステップS564において算出された割合が乗算され、その乗算された値が注目画素の補正值とされ、その注目画素の補正值を用いて、可視画像情報の注目画像が補正される（ステップS565）。

【0132】

そして、ステップS560において、可視画像情報の全ての画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップS566）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップS566；NO）、ステップS560に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。全ての画素が抽出された場合（ステップS566；YES）、第5の傷ゴミ補正処理は終了される。第5の傷ゴミ補正処理の終了後、次のステップ（図4のステップS15の傷ゴミ補間処理又は図3のステップS2）に移行される。

【0133】

第4及び第5の傷ゴミ補正処理によれば、傷ゴミ領域を明瞭な複数領域に分割しなくても、傷ゴミ領域が内部に構造を有している場合に、簡単に、傷ゴミ領域の内部構造が画像に及ぼす影響を抽出でき、また、実際の画像補正值は可視画像信号値を用いて補正処理を実施するので、赤外画像情報と可視画像情報とのMTF特性、フレア特性、コントラスト特性などに気を配る必要がなく、確実かつ安定した補正処理結果が得られる。

【0134】

次に、図21を参照して、図4の傷ゴミ処理中のステップS15の傷ゴミ補正処理の一実施形態としての第6の傷ゴミ補正処理を説明する。図21は、第6の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。第6の傷ゴミ補正処理は、傷、ゴミ領域の補正処理を、補間的に処理する応用例である。

【0135】

傷ゴミ領域などの欠陥領域を補間処理によって埋め合わせる手法は、各種知られている。そのいずれの手法においても、補間法は、補間する欠陥領域を周囲の情報によって埋め合わせる。このため、周辺領域と欠陥領域とで、例えば画像の粒状感（銀塩写真の粒状や、ランダムノイズ起因のザラザラした質感）が異り、

不自然な処理結果となる場合が多い。

第6の傷ゴミ補正処理は、欠損領域の有する情報をできる限り利用し、処理を行うので、不自然な印象を受けにくい画像処理結果が得られるものである。

【0136】

先ず、ステップS651～S653が実行される。ステップS651～S653は、それぞれ、図10の第2の傷ゴミ補正処理におけるステップS251～S253と同様である。注目画素が傷ゴミ領域内にある場合（ステップS653；YES）、注目画素を中心とする所定範囲が設定される（ステップS654）。所定範囲は、例えば、簡単には矩形領域であるが、所定半径領域としてもよい。

【0137】

そして、所定範囲に含まれる傷ゴミ領域にハイパスフィルタが作用され、注目画素位置におけるそのハイパスフィルタの処理結果が第1情報として取得される（ステップS655）。このハイパスフィルタは、例えば、注目画素値から所定範囲に含まれる、傷ゴミ領域に所属する画素信号値の平均値を減算処理するフィルタ処理である。その他、ラプラシアンフィルタ及びその変形型フィルタを利用することも可能である。

【0138】

さらに、所定範囲に含まれる周辺領域にローパスフィルタが作用され、注目画素位置におけるそのローパスフィルタの処理結果が第2情報として取得される（ステップS656）。このローパスフィルタは、簡単には、所定範囲に含まれる周辺領域に所属する画素値の平均値を算出するもの、又は前述の空間周波数帯域フィルタを用いてもよい。また、注目画素からの距離に応じて、重み付けの係数を用意し、所定範囲に含まれる周辺領域画素に対応する重み付け係数の総和を1に正規化して、領域内画像信号値と、正規化した重み付け係数の積和で求めてもよい。そして、注目画素の信号値が第1情報と第2情報との和の信号値で置換される（ステップS657）。

【0139】

そして、ステップS657において、可視画像情報の全ての画素が注目画素と

して抽出されたか否かが判別される（ステップS 6 5 8）。全ての画素が抽出されていない場合（ステップS 6 5 8；NO）、ステップS 6 5 2に移行され、未抽出の画素が次の注目画素として抽出される。全ての画素が抽出された場合（ステップS 6 5 8；YES）、第6の傷ゴミ補正処理は終了される。第6の傷ゴミ補正処理の終了後、次のステップ（図4のステップS 1 5の傷ゴミ補間処理又は図3のステップS 2）に移行される。

【0140】

次に、図2 2及び図2 3を参照して、図3の画像処理中のステップS 5の拡大縮小処理と、ステップS 7の鮮鋭性粒状性補正処理とを説明する。図2 2は、拡大縮小処理を示すフローチャートである。図2 3は、鮮鋭性粒状性補正処理を示すフローチャートである。

【0141】

先に、図2 2を参照して拡大縮小処理を説明する。拡大縮小処理は、その手法によって処理結果が異なり、特に、画像情報の平滑化作用に大きな差がある。先ず、可視画像情報中の拡大／縮小に必要な格子点座標が計算される（ステップS 5 1）。格子点は、例えば、拡大すべき画素と画素との間に補完するための中間点である。そして、その計算された格子点の周囲4画素が抽出される（ステップS 5 2）。周囲4画素は、格子点の補間の計算に用いられる。そして、周囲4画素が正常画素のみであるか否かが判別される（ステップS 5 3）。

【0142】

周囲4画素が正常画素のみでない場合（ステップS 5 3；NO）、周囲4画素が傷ゴミ領域内のみに存在するか否かが判別される（ステップS 5 4）。周囲4画素が傷ゴミ領域内のみに存在しない場合（ステップS 5 4；NO）、その周辺4画素は、正常画素及び傷ゴミ領域が混在する領域としての混在領域にあるとされる（ステップS 5 5）。そして、混在領域内の画素同士は信号の格差が大きいとみなすことができ、平滑性の強い補間方式を利用して、注目画素に対して拡大縮小が実行される（ステップS 5 6）。平滑性の強い補間方式によって、傷ゴミ処理境界の目立ちにくい画像処理結果が得られる。

【0143】

周囲 4 画素が正常画素のみである場合（ステップ S 5 3 ; Y E S）、又は周囲 4 画素が傷ゴミ領域内のみに存在する場合（ステップ S 5 4 ; Y E S）、周囲 4 画素が正常画素領域又は傷ゴミ領域の何れか一方に含まれ、その領域内画素同士は信号の格差が小さいとみなすことができ、平滑性の弱い補間方式を利用して、注目画素に対して拡大縮小が実行される（ステップ S 5 7）。

【 0 1 4 4 】

そして、ステップ S 5 1 において可視画像情報全面の拡大／縮小に必要な全格子点が抽出（計算）されたか否かが判別される（ステップ S 5 8）。全格子点が抽出された場合（ステップ S 5 8 ; Y E S）、拡大縮小処理が終了される。全格子点が抽出されていない場合（ステップ S 5 8 ; N O）、ステップ S 5 1 に移行され、未抽出の格子点が次の格子点として計算される。拡大縮小処理の終了後、次のステップ（図 3 のステップ S 6）に移行される。

【 0 1 4 5 】

拡大縮小処理における補間方法については、例えば、特開 2 0 0 2 - 2 6 2 0 9 4 に記載の補間方法を用いることができる。その中で、変倍時のモアレなどが発生しやすいわずかな変倍率の拡大／縮小には、平滑化効果の大きな近傍 9 点の画素データを用いた線形補間方法が適用され、その他には、平滑化効果の比較的小さな、近傍 4 点の画素データを用いた補間方法が適用されている。即ち、本実施の形態において、前者を傷ゴミ補正領域及び正常画素領域の混在領域個所に適用し（ステップ S 5 6 に対応）、後者をその他の領域に適用すること（ステップ S 5 7 に対応）で好ましい結果が得られる。

【 0 1 4 6 】

次に、図 2 3 を参照して鮮鋭性粒状性補正処理を説明する。まず、可視画像情報中の一画素が注目画素として抽出される（ステップ S 7 1）。そして、注目画素が正常画素であるか否かが判別される（ステップ S 7 2）。注目画素が正常画素である場合（ステップ S 7 2 ; Y E S）、鮮鋭性強調が「強」で、粒状性補正が「中」に設定されて、その設定値に基づいて注目画素に鮮鋭性強調及び粒状性補正がなされる（ステップ S 7 3）。

【 0 1 4 7 】

そして、ステップ S 7 1 において可視画像情報内の全画素が注目画素として抽出されたか否かが判別される（ステップ S 7 4）。全画素が抽出された場合（ステップ S 7 4；YES）、鮮鋭性粒状性補正処理が終了される。全画素が抽出されていない場合（ステップ S 7 4；NO）、ステップ S 7 1 に移行され、未抽出の画素が次の抽出画素として抽出される。鮮鋭性粒状性補正処理の終了後、次のステップ（図 3 のステップ S 8）に移行される。

【0148】

注目画素が正常画素でない場合（ステップ S 7 2；NO）、注目画素が周辺領域にあるか否かが判別される（ステップ S 7 5）。周辺領域は、可視画像情報中の傷ゴミ処理された領域と、されていない領域との境界に存在する領域である。注目画素が周辺領域内である場合（ステップ S 7 5；YES）、鮮鋭性強調が「中」で、粒状性補正が「強」に設定されて、その設定値に基づいて注目画素に鮮鋭性強調及び粒状性補正がなされ（ステップ S 7 6）、ステップ S 7 4 に移行される。周辺領域の鮮鋭性強調を強くすると、傷ゴミ領域の境界の境目が見やすくなる危険があるため、若干の加減がなされる。あわせて粒状性補正がやや強くされる（粒状が抑制される）。

【0149】

注目画素が周辺領域内でない場合（ステップ S 7 5；NO）、注目画素が傷ゴミ領域にあるとされる（ステップ S 7 7）。注目画素が傷ゴミ領域にある場合に、正常画素と異なる補正をすることで、全体的に均質化された、傷ゴミ処理の痕跡が目立ちにくい処理結果が得られる。傷ゴミ領域に付いてはさらに、その処理方法によって場合分けすることが好ましい。よって、注目画素に傷ゴミ補正処理がなされているか、傷ゴミ補間処理がなされているかが判別される（ステップ S 7 8）。傷ゴミ補正処理がなされている場合（ステップ S 7 8；補正処理）、鮮鋭性強調が「弱」で、粒状性補正が「強」に設定されて、その設定値に基づいて注目画素に鮮鋭性強調及び粒状性補正がなされ（ステップ S 7 9）、ステップ S 7 4 に移行される。例えば、傷ゴミ補正処理がなされた場合は、減衰した信号を増強復元するので、ノイズ抑制のため、当該領域の粒状性補正を通常より強くする（粒状抑制を強く掛ける）。あわせて、鮮鋭性強調の程度は弱くする。

【0 1 5 0】

傷ゴミ補間処理がなされている場合（ステップS 7 8；補間処理）、鮮鋭性強調が「強」で、粒状性補正が「弱」に設定されて、その設定値に基づいて注目画素に鮮鋭性強調及び粒状性補正がなされ（ステップS 8 0）、ステップS 7 4に移行される。傷ゴミ補間処理がなされた場所では、周辺画素を参照し、重み付け平均するステップを有する場合が多く、ノイズ成分が減少している。このため、粒状性補正は弱く施され、鮮鋭性強調は相対的に強く施される。

【0 1 5 1】

以上述べた鮮鋭性強調及び粒状性補正の関係は、一例としての傷ゴミ補正処理及び傷ゴミ補間処理を仮定した場合の説明であり、各補正の強弱はこれに限定されるものではなく、傷ゴミ補正及び補間処理の手法を切り替えれば、適宜調整されるべきものである。

【0 1 5 2】

次に、画像取得部 1 4 における画像取得を透過原稿スキャナ 1 4 2 に代えて反射原稿スキャナ 1 4 1 で行う場合を説明する。本実施の形態のうちの図 8 の第 1 の傷ゴミ補正処理、図 1 0 の第 2 の傷ゴミ補正処理、図 1 4 の第 3 の傷ゴミ補正処理（傷ゴミ領域分割に赤外差分データが用いられない場合）、図 1 9 の第 4 の傷ゴミ補正処理、図 2 0 の第 6 の傷ゴミ補正処理は、画像補正に赤外画像情報を必要とせず、傷ゴミ候補領域を何らかの方法で求められれば良い。そこで、図 2 4 を参照して、赤外画像情報を取得しない構成として、図 1 の画像取得部 1 4 の反射原稿スキャナ 1 4 1 を説明する。図 2 4 は、反射原稿スキャナ 1 4 1 の内部構成を示す図である。

【0 1 5 3】

図 2 4 に示すように、反射原稿スキャナ 1 4 1 は、写真原稿（光沢印画紙など）B の光源 4 1，4 2 と、光源 4 1，4 2 から出射された光を透過及び反射させるハーフミラー 4 3，4 4 と、光を結像及び受光してアナログ信号を得る CCD 4 5～4 7 と、CCD 4 5～4 7 から出力されたアナログ信号をそれぞれ増幅するアンプ 4 8～5 0 と、アンプ 4 8～5 0 から出力されたアナログ信号をデジタル信号にそれぞれ変換する A/D コンバータ 5 1～5 3 とを備える。

【0154】

また反射原稿スキャナ141は、光源41、42の光出射とCCD45～47の光受光とのタイミングを制御するタイミング制御部54と、A/Dコンバータ52から出力された画像情報のうち、光源41、42から出射されたそれぞれの光に対応する2つの画像情報を比較する画像比較部55と、画像比較部55から出力された比較結果から元画像情報を形成する元画像形成部56と、A/Dコンバータ51、53からそれぞれ出力された2つの画像情報から欠陥候補領域を決定する欠陥候補領域決定部57と、欠陥候補領域決定部57から出力される欠陥候補領域から欠陥領域を特定し、その欠陥領域を、元画像形成部56から出力される元画像情報とともに出力する欠陥領域特定部58とを備えて構成される。

【0155】

また、欠陥領域特定部58から出力される欠陥領域及び元画像情報は、画像処理部11内の補正補間処理部61に送信される。写真原稿Bは、均一の光沢を示しているものであれば良い。

【0156】

次に、反射原稿スキャナ141の動作を簡単に説明する。先ず、写真原稿Bは、2つの光源41、42で照射される。光源41、42は、タイミング制御部54によって交互に発光する。CCD46は両方の光源の画像を採取する。CCD47は、光源41が点燈しているタイミングで、ハーフミラー43を透過しハーフミラー44で反射された光を採取する。CCD45は、光源42が点燈しているタイミングで、ハーフミラー44を透過しハーフミラー43で反射された光を採取する。

【0157】

CCD46で採取された画像情報は、画像比較部55及び元画像形成部56において、光源間差が比較され、輝度差のある場合は暗いほうの画像情報が重視され、1枚の画像情報を元画像情報として形成される。このようにすることで、光沢印画紙（写真原稿B）の微細な凹凸による反射や、絹目印画紙（写真原稿B）の光沢反射を除去することができ、好ましいコピー結果が得られる。

【0158】

一方、CCD 4 5, 4 7 で採取された画像情報は、欠陥画像候補領域決定部 5 7 において、所定の画像信号値の範囲に収まらない画像領域を CCD 4 5, 4 7 が各々抽出し、両者の出力画像領域が一致した場合に傷、ゴミなどの欠陥候補領域とされる。欠陥候補領域は、欠陥領域特定部 5 8 により、ノイズ処理が実行され、その後にオープニング処理によってサイズ拡大され、欠陥領域とされる。

【0 1 5 9】

補正補間処理部 6 1 は、欠陥領域特定部 5 8 から元画像情報及び欠陥領域の情報を受信し、その元画像情報及び欠陥領域情報に基づいて、本実施の形態で説明したような傷ゴミ補正処理、傷ゴミ補間処理がなされる。

【0 1 6 0】

以上、本実施の形態の第 2 の傷ゴミ補正処理によれば、可視画像情報の傷ゴミ領域内の各欠陥画素とその近傍の欠陥画素との仮の補正量としてのピクセル補正值に基づいて修正画素補正量としての代表補正值を算出し、その代表補正值を用いて各欠陥画素を補正することにより、可視画像情報を補正する。このため、例えば、画像情報取得元（フィルム）の画像記録層の欠損による画像欠損（損傷）が発生し、赤外画像情報による信号強度の補正が逆補正となってしまう不具合や、赤外画像情報に無視できない量の残収差が残っている状態でも、傷、ゴミ領域の各欠陥画素を可視画像情報に基づいて補正するので、良好な画像処理結果が得られる。また、欠陥箇所の画像情報 1 画素ごとにピクセル補正值を求め、代表補正值によりそのピクセル補正值の誤差分をノイズとして除去して画像情報を補正することにより、確度の高い、傷、ゴミの影響除去が実現できる。また、RGB 画像情報それぞれについて対向画素対の選択からピクセル補正值の算出までを行い、各色の特性に基づいて代表補正值を算出して補正する場合には、補正值算出に用いる情報量が増大し、画像情報のノイズ成分の除去効果がより高い、傷、ゴミの影響除去が実現できる。

【0 1 6 1】

また、第 1 の傷ゴミ補正処理によれば、可視画像情報の補正值を、可視画像情報自身の周辺領域と欠陥領域との特性値から補正值を算出し、その補正值を用いて画像情報を補正する。このため、例えば、フィルム上の損傷による不具合にも

、赤外画像情報でなく可視画像情報を用いて補正を行うことにより有効に対処できる。また、周辺領域と傷ゴミ領域との特性値から算出した補正值を用いる補正により、画像情報を取得した光学系の色収差やフレア特性などが不明でも、過不足ない補正結果が得られる。

【0162】

また、第6の傷ゴミ補正処理によれば、可視画像情報の傷ゴミ領域のハイパスフィルタ処理による第1情報と、周辺領域のローパスフィルタ処理による第2情報とを加算して補正值としての第3情報を算出し、その第3情報を用いて可視画像情報を補正する。このため、画像情報取得元（フィルム）の画像記録層の欠損（損傷）による欠陥領域を補正することにより、画像情報を取得した光学系の色収差やフレア特性などが不明でも、過不足ない補正結果が得られる。

【0163】

また、第3の傷ゴミ補正処理によれば、傷ゴミ領域を複数の部分領域に分割し、傷ゴミ領域内の各欠陥画素と、その同一部分領域に所属する近傍欠陥画素との仮の補正量としてのピクセル補正值に基づいて修正画素補正量としての代表補正值を算出し、その代表補正值を用いて各欠陥画素を補正することにより、可視画像情報を補正する。このため、部分領域の分割に赤外差分データを用いない場合、例えば、画像情報取得元（フィルム）上の画像記録層の欠損（損傷）による不具合にも、赤外画像情報でなく可視画像情報を用いて補正を行うことにより有効に対処できる。また、赤外画像情報に無視できない量の残収差が残っている状態でも、傷、ゴミの欠陥画素を可視画像情報に基づいて補正するので、良好な画像処理結果が得られる。また、傷ゴミ領域を内部の欠陥画素の特徴量（正常画素との位置関係や赤外差分データ）に応じて複数の部分領域に分割し、各部分領域に基づいて補正するので、より自由度の高い、好ましい補正結果が得られる。

【0164】

なお、上述した本実施の形態における記述は、本発明に係る好適な画像処理システム10の一例であり、これに限定されるものではない。

【0165】

【発明の効果】

請求項 1、6 又は 11 に記載の発明によれば、画像情報の各欠陥画素とその近傍欠陥画素との仮の補正量に基づいて修正画素補正量を算出し、その各修正画素補正量を用いて各欠陥画素を補正する。このため、例えば、画像情報取得元の画像記録層の欠損による画像欠損が発生し、赤外域の画像情報による信号強度の補正が逆補正となってしまう不具合や、赤外域の画像情報に無視できない量の残存収差が残っている状態でも、欠陥画素を可視域の画像情報に基づいて補正するので、良好な画像処理結果が得られる。また、欠陥画素の 1 画素ごとに仮の補正量を求め、修正画素補正量によりその仮の補正量の誤差分をノイズとして除去して画像情報を補正することにより、確度の高い、欠陥の影響除去が実現できる。

【0166】

請求項 2、7 又は 12 に記載の発明によれば、複数の色光を用いて補正值を求めるので、補正值算出に用いる情報量が増大し、画像情報のノイズ成分の除去効果がより高い、欠陥の影響除去が実現できる。

【0167】

請求項 3、8 又は 13 に記載の発明によれば、画像情報自身の周辺領域と欠陥領域との特性値から補正值を算出し、その補正值を用いて可視域の画像情報を補正する。このため、例えば、画像情報取得元の画像記録層の欠損による画像欠損が発生し、赤外域の画像情報による信号強度の補正が逆補正となってしまう不具合にも、赤外域でなく可視域の画像情報を用いて補正を行うことにより有効に対処できる。また、周辺領域と欠陥領域との特性値から算出した補正值を用いる補正により、画像情報を取得した光学系の色収差やフレア特性などの特性が不明でも、過不足ない補正結果が得られる。

【0168】

請求項 4、9 又は 14 に記載の発明によれば、画像情報自身の欠陥領域による第 1 情報と周辺領域による第 2 情報とを加算して補正值としての第 3 情報を算出し、その第 3 情報を用いて画像情報を補正する。このため、画像情報取得元の画像記録層の欠損による欠陥領域を補正することにより、画像情報を取得した光学系の色収差やフレア特性などの特性が不明でも、過不足ない補正結果が得られる。

。

【 0 1 6 9 】

請求項 5、10 又は 15 に記載の発明によれば、欠陥画素を複数のグループに分割し、各欠陥画素と、その同一のグループに所属する近傍欠陥画素との仮の補正量に基づいて修正画素補正量を算出し、その各修正画素補正量を用いて各欠陥画素を補正する。このため、画像情報取得元の画像記録層の欠損による欠陥画素をその特徴量に応じて複数のグループに分割し、各グループに基づいて補正するので、より自由度の高い、好ましい補正結果が得られる。また、赤外域の画像情報に無視できない量の残存収差が残っている状態でも、欠陥画素を可視域の画像情報に基づいて補正するので、良好な画像処理結果が得られる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明に係る実施の形態の画像処理システム 10 を示すブロック図である。

【図 2】

透過原稿スキャナ 142 の構成を示す図である。

【図 3】

画像処理を示すフローチャートである。

【図 4】

傷ゴミ処理を示すフローチャートである。

【図 5】

各波長域の信号の吸収を示す図である。

【図 6】

傷ゴミ候補領域検出処理を示すフローチャートである。

【図 7】

傷ゴミ領域決定処理を示すフローチャートである。

【図 8】

第 1 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。

【図 9】

傷ゴミ領域及びその周辺領域を示す図である。

【図 10】

第 2 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。

【図 1 1】

注目画素の補正処理候補選択を示す図である。

【図 1 2】

注目画素の補正処理候補選択の 3 つの様態例を示す図である。

【図 1 3】

注目画素の 2 つの方向特性例を示す図である。

【図 1 4】

第 3 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。

【図 1 5】

第 1 の傷ゴミ領域分割処理を示すフローチャートである。

【図 1 6】

第 1 の傷ゴミ領域分割処理により分割された、傷ゴミ領域内の 3 つの部分領域を示す図である。

【図 1 7】

第 2 の傷ゴミ領域分割処理を示すフローチャートである。

【図 1 8】

第 2 の傷ゴミ領域分割処理により分割された、傷ゴミ領域内の 3 つの部分領域を示す図である。

【図 1 9】

第 4 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。

【図 2 0】

第 5 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。

【図 2 1】

第 6 の傷ゴミ補正処理を示すフローチャートである。

【図 2 2】

拡大縮小処理を示すフローチャートである。

【図 2 3】

鮮鋭性粒状性補正処理を示すフローチャートである。

【図 2 4】

反射原稿スキャナ 1 4 1 の内部構成を示す図である。

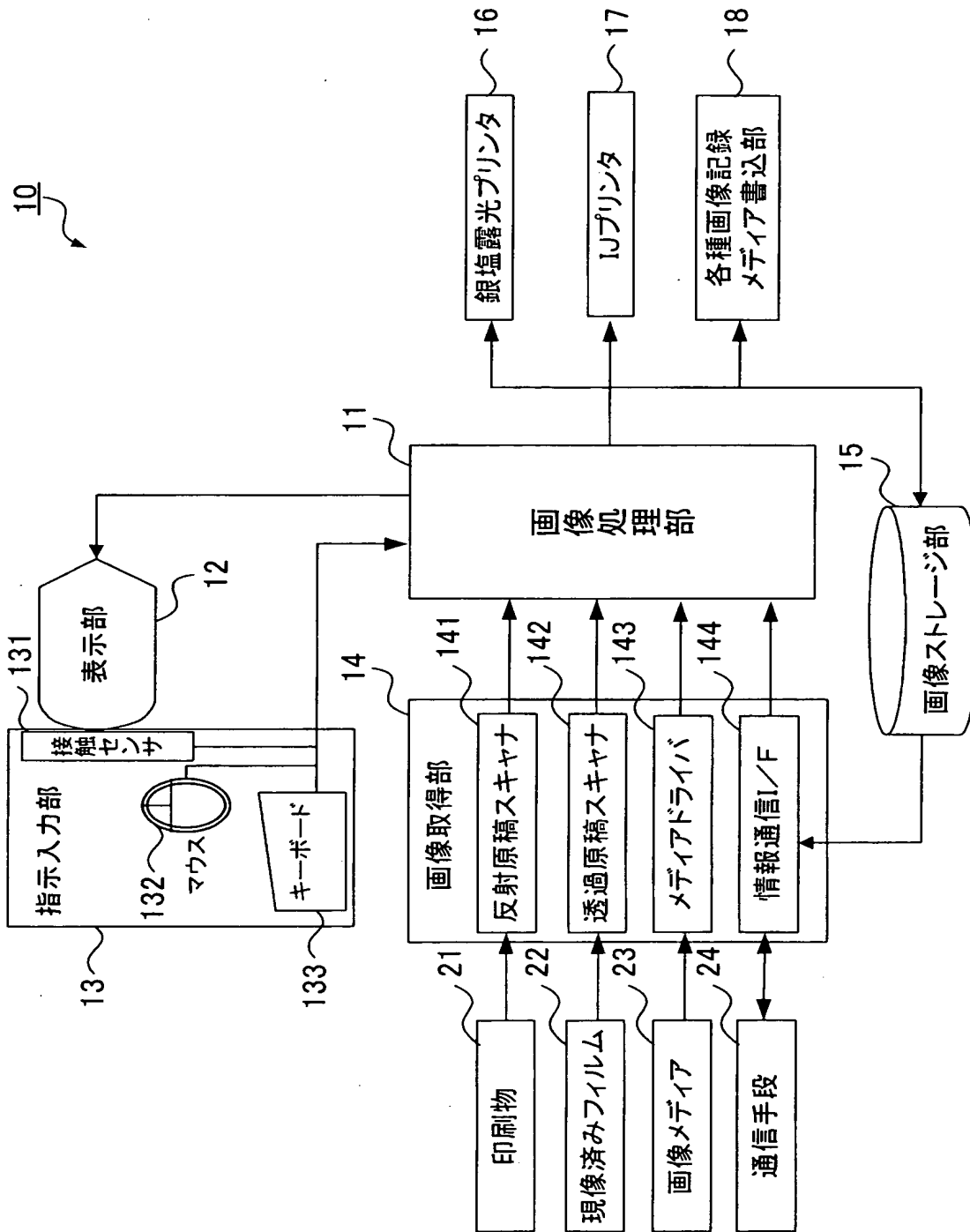
【符号の説明】

- 1 0…画像処理システム
- 1 1…画像処理部
- 1 2…画像表示部
- 1 3…指示入力部
- 1 3 1…接触センサ
- 1 3 2…マウス
- 1 3 3…キーボード
- 1 4…画像取得部
- 1 4 1…反射原稿スキャナ
- 4 1, 4 2…光源
- 4 3, 4 4…ハーフミラー
- 4 5～4 7…C C D
- 4 8～5 0…アンプ
- 5 1～5 3…A／D コンバータ
- 5 5…画像比較部
- 5 6…元画像形成部
- 5 7…欠陥候補領域決定部
- 5 8…欠陥領域特定部
- B…写真原稿
- 6 1…補間補正処理部
- 1 4 2…透過原稿スキャナ
- 3 1…光源部
- 3 2…拡散部材
- 3 3…フィルムキャリア
- 3 4…ローラ
- 3 5…光学レンズ

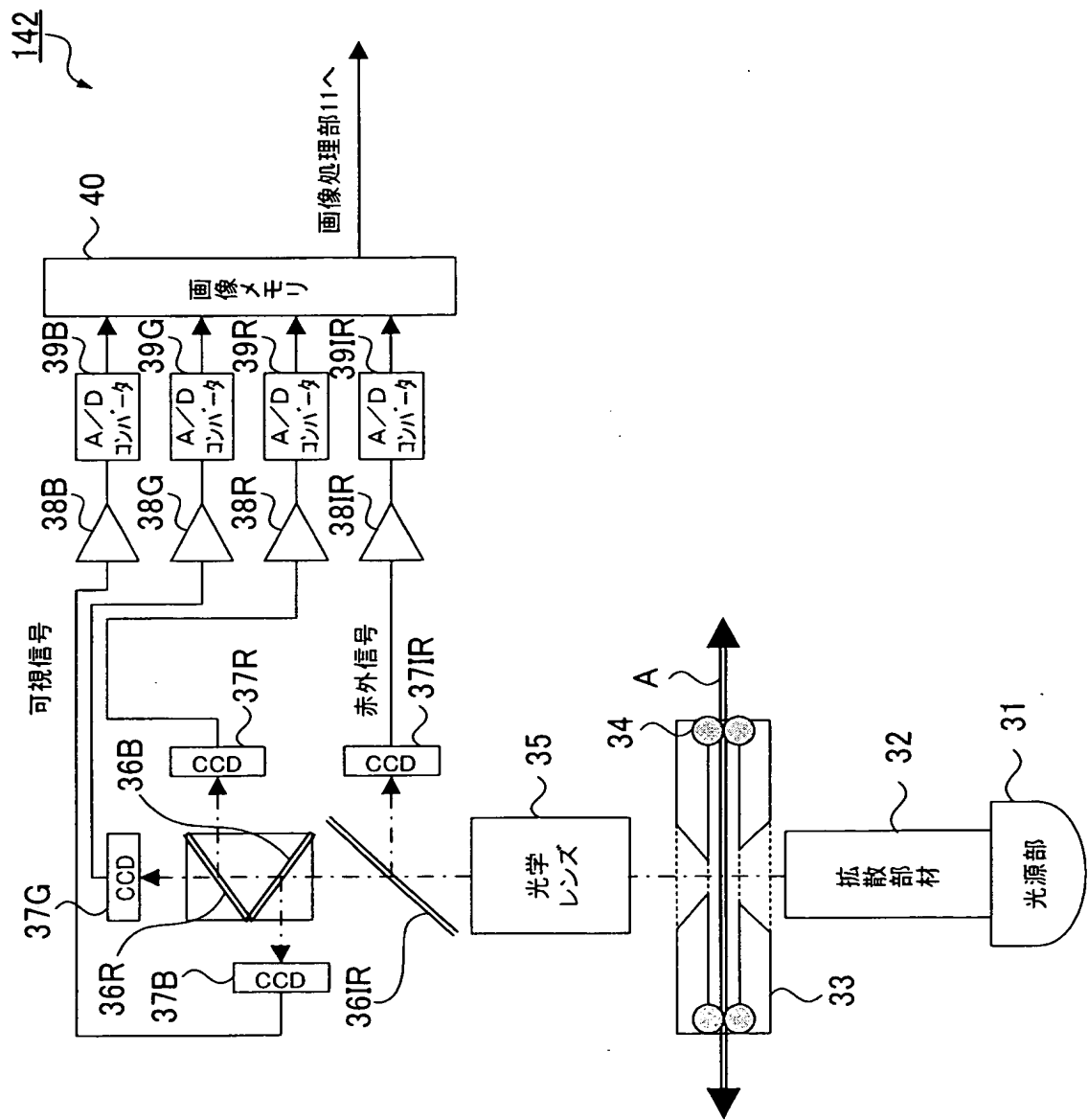
3 6 I R, 3 6 B, 3 6 R…ダイクロイックフィルタ
3 7 I R, 3 7 B, 3 7 G, 3 7 R…ライン C C D
3 8 I R, 3 8 B, 3 8 G, 3 8 R…アナログアンプ
3 9 I R, 3 9 B, 3 9 G, 3 9 R…A / D コンバータ
4 0…画像メモリ
A…フィルム
1 4 3…メディアドライバ
1 4 4…情報通信 I / F
1 5…画像ストレージ部
1 6…銀塩露光プリンタ
1 7…I J プリンタ
1 8…各種画像記録メディア書込部
2 1…印刷物
2 2…現像済みフィルム
2 3…画像メディア
2 4…通信手段

【書類名】 図面

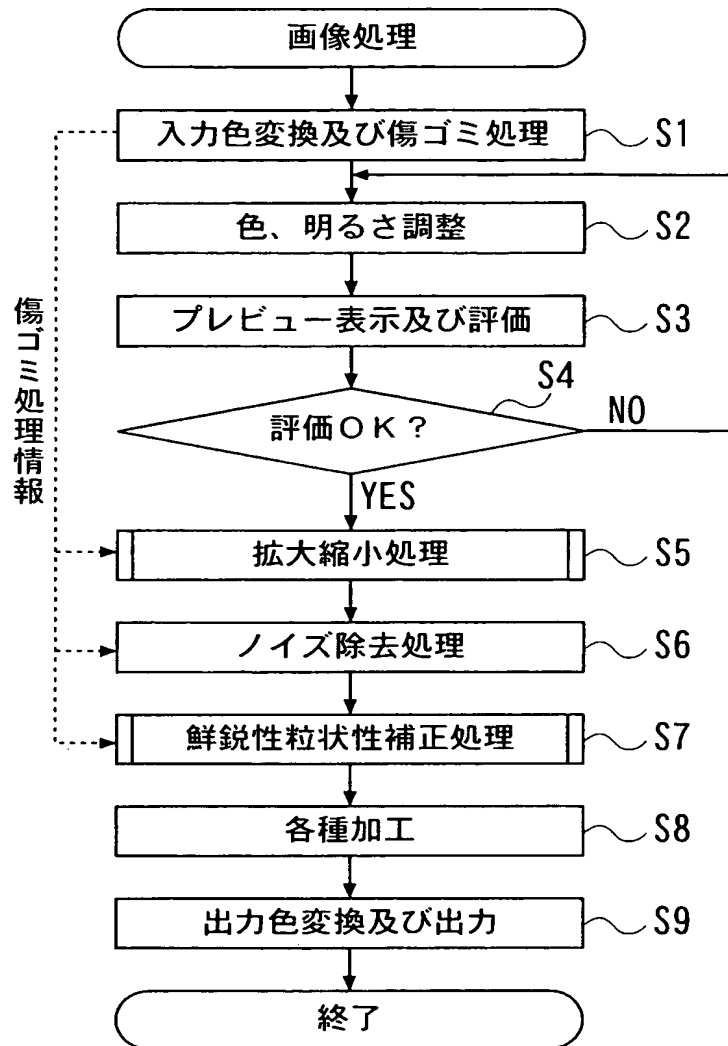
【図 1】



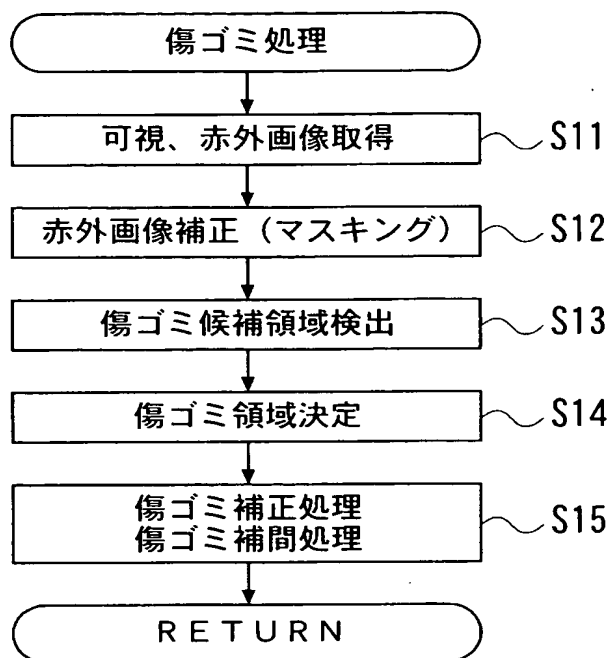
【図 2】



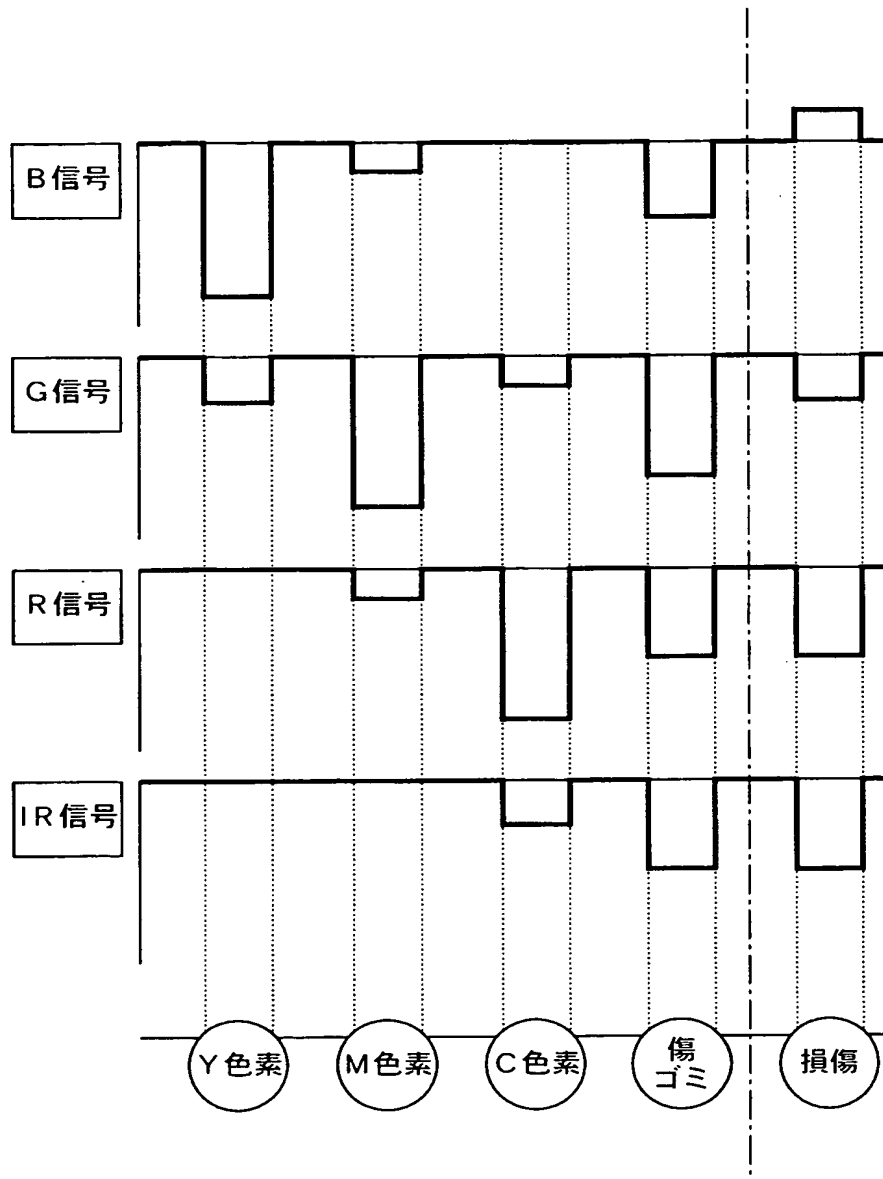
【図 3】



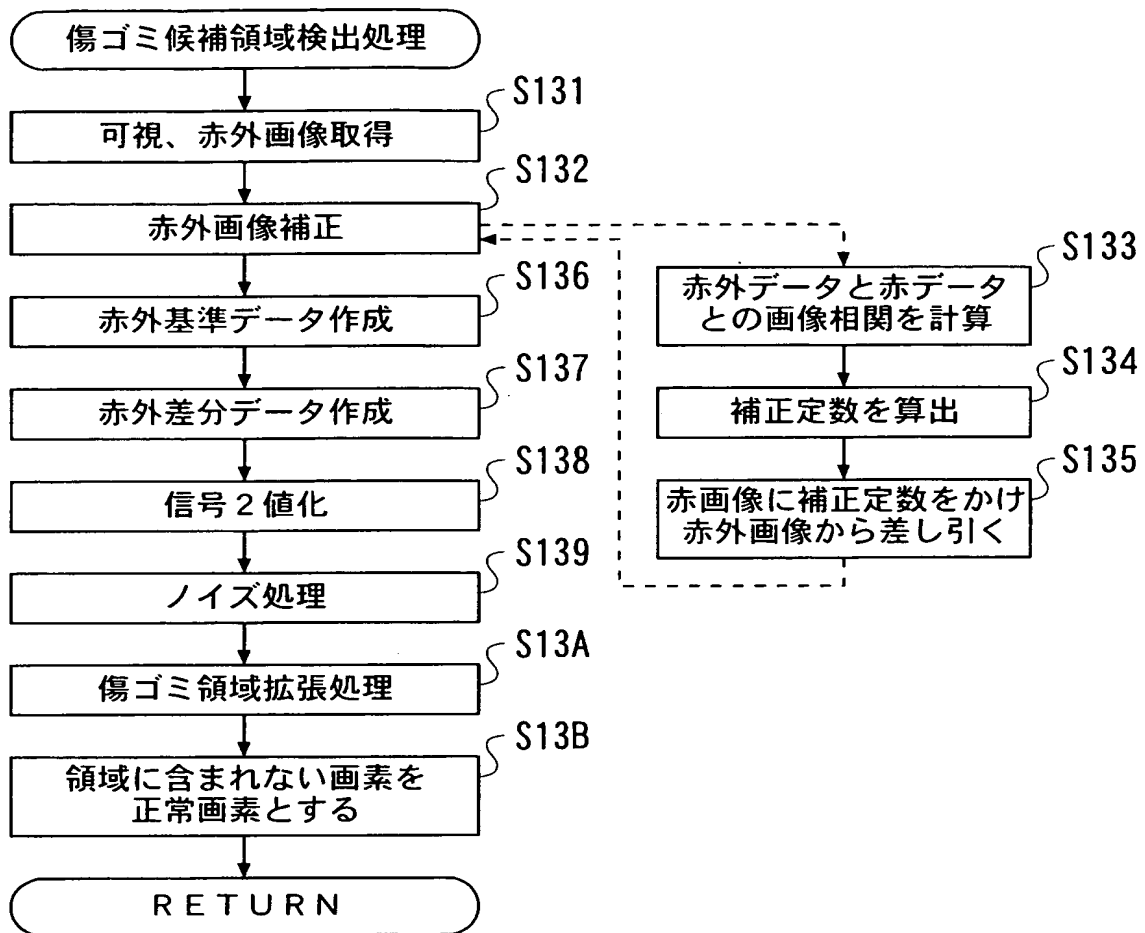
【図 4】



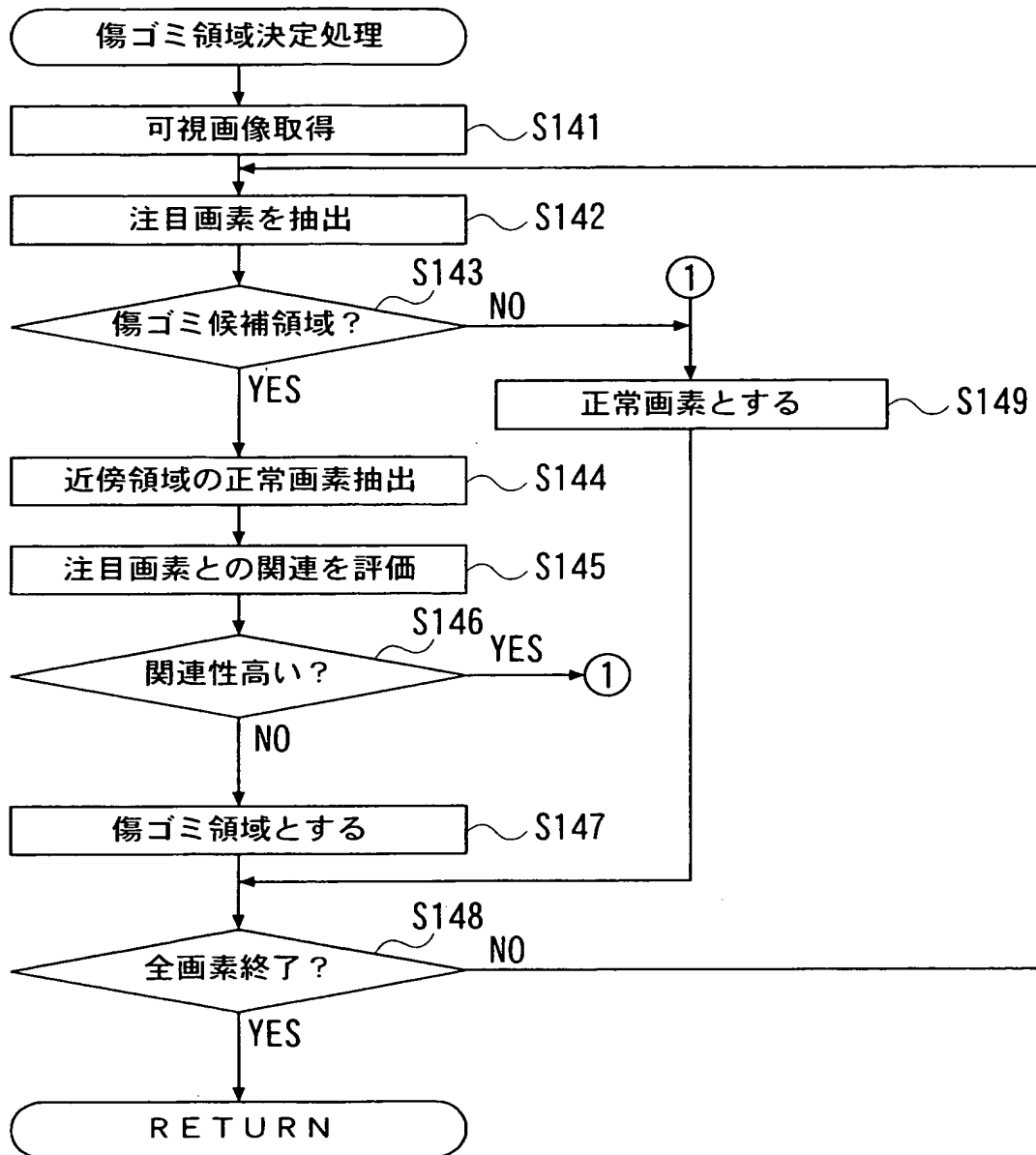
【図 5】



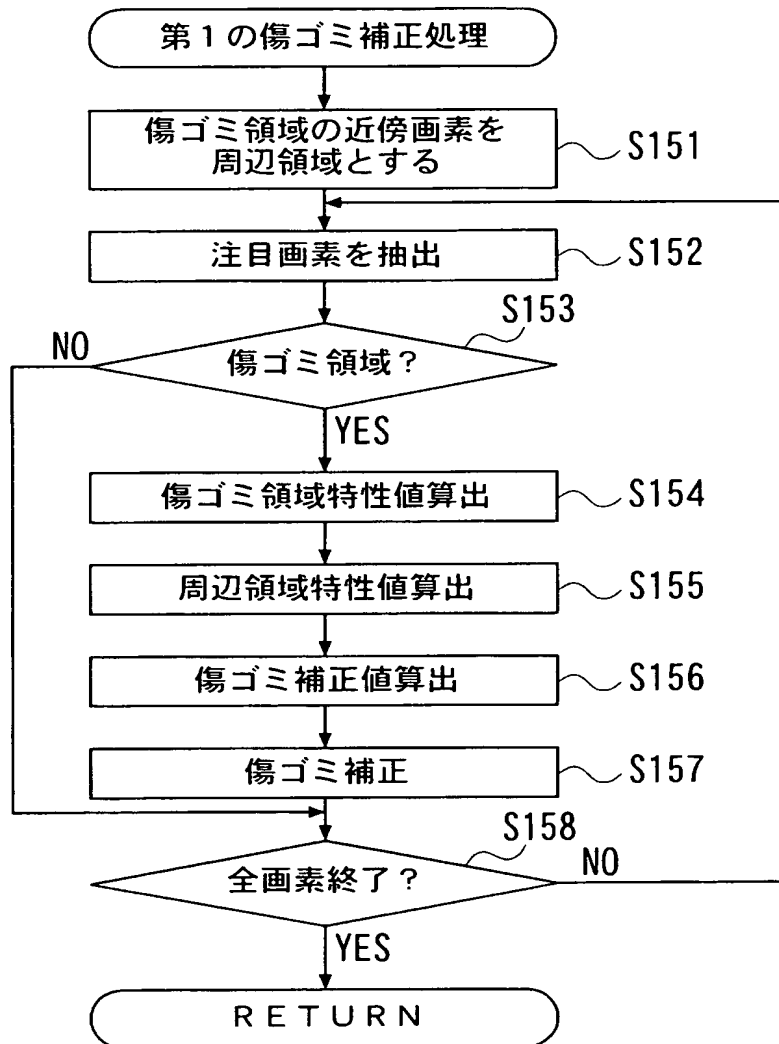
【図 6】



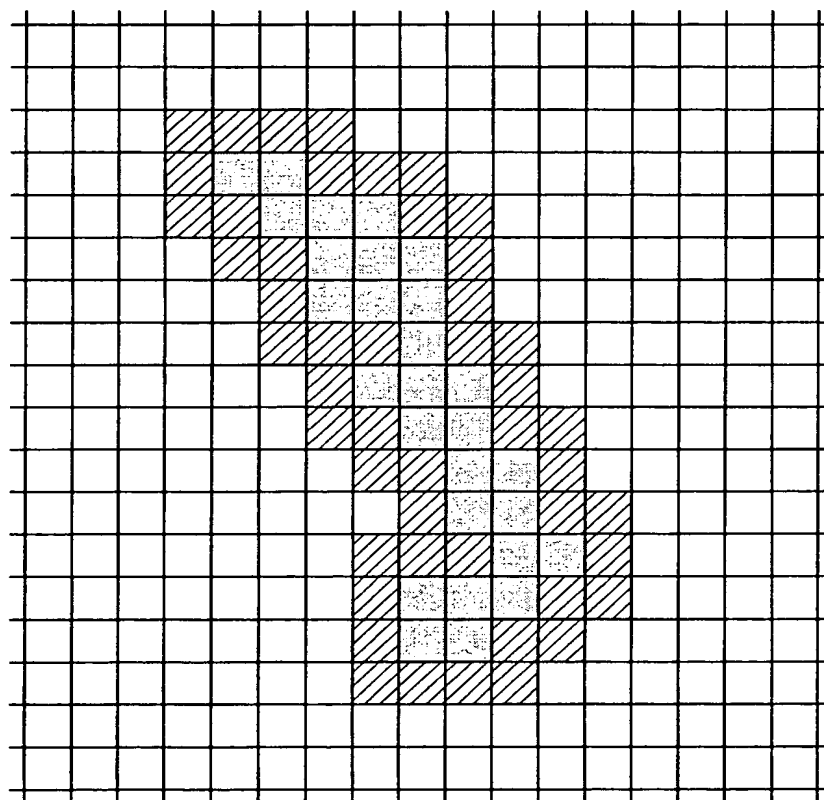
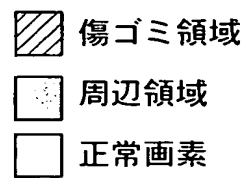
【図 7】



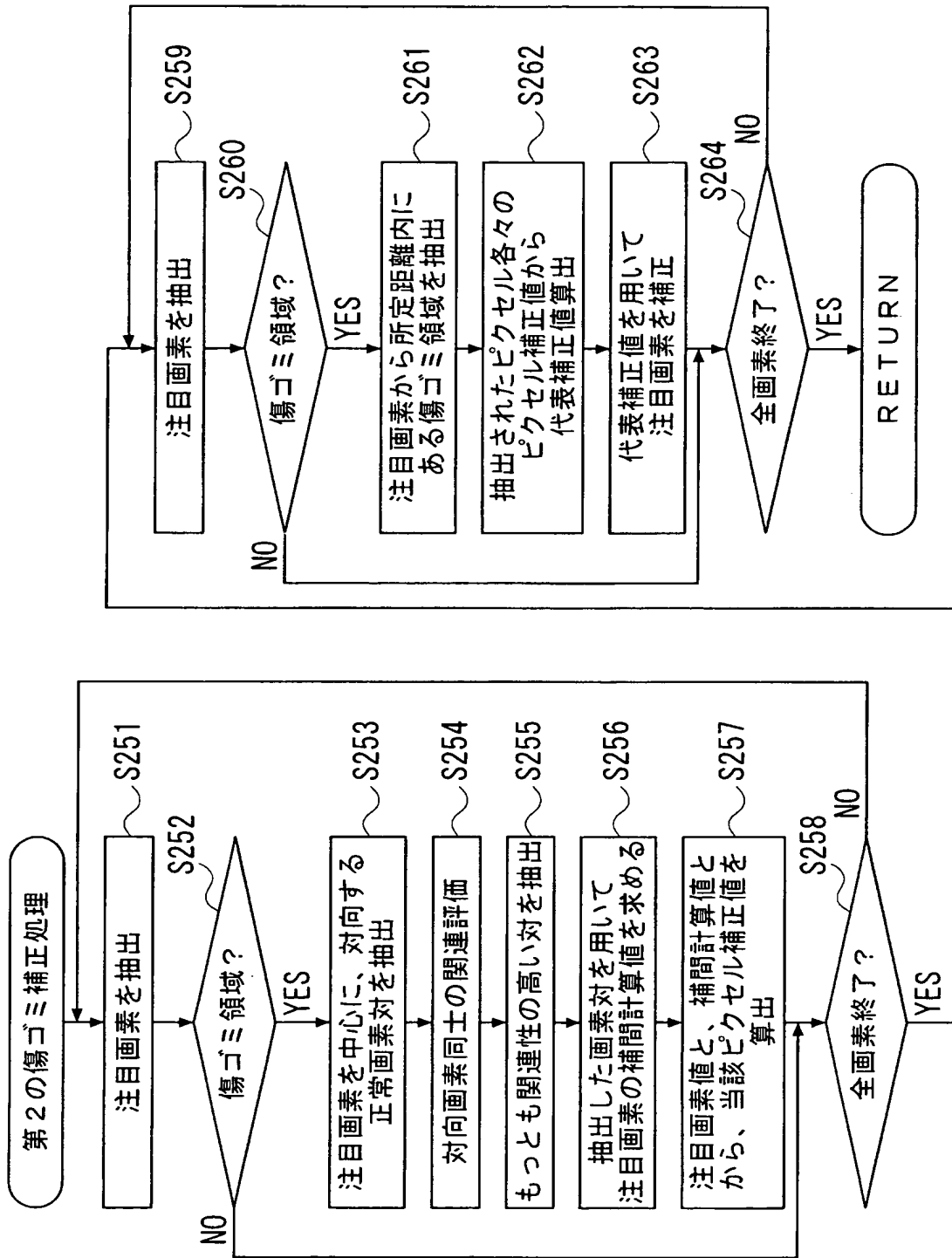
【図 8】



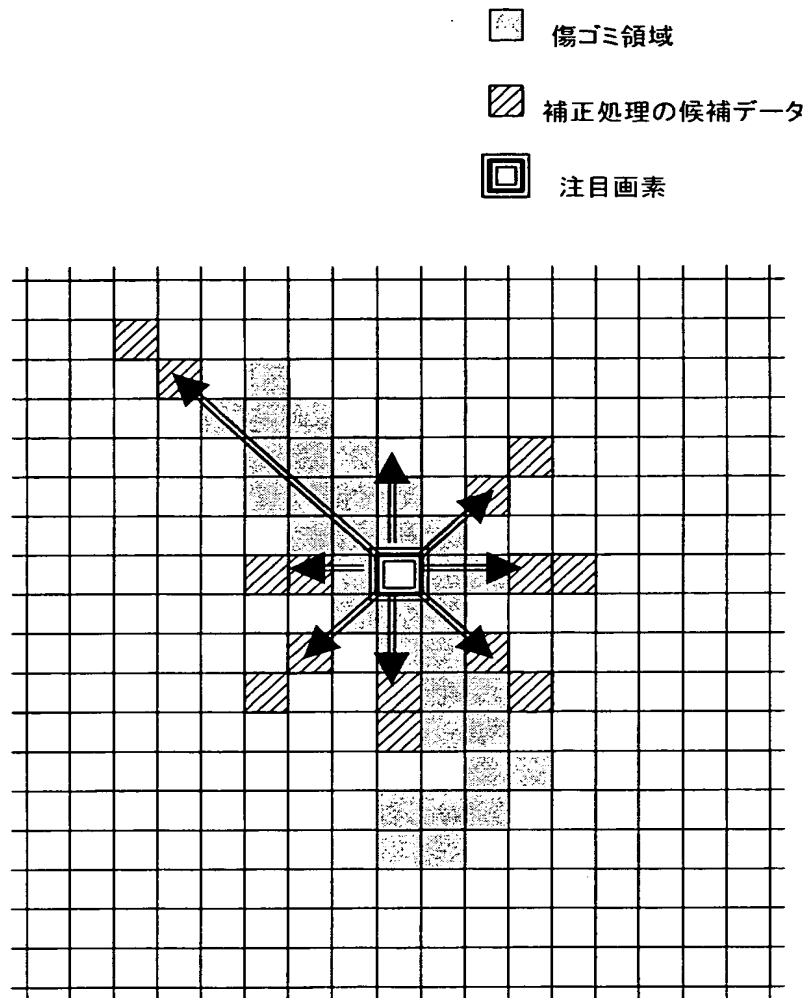
【図 9】



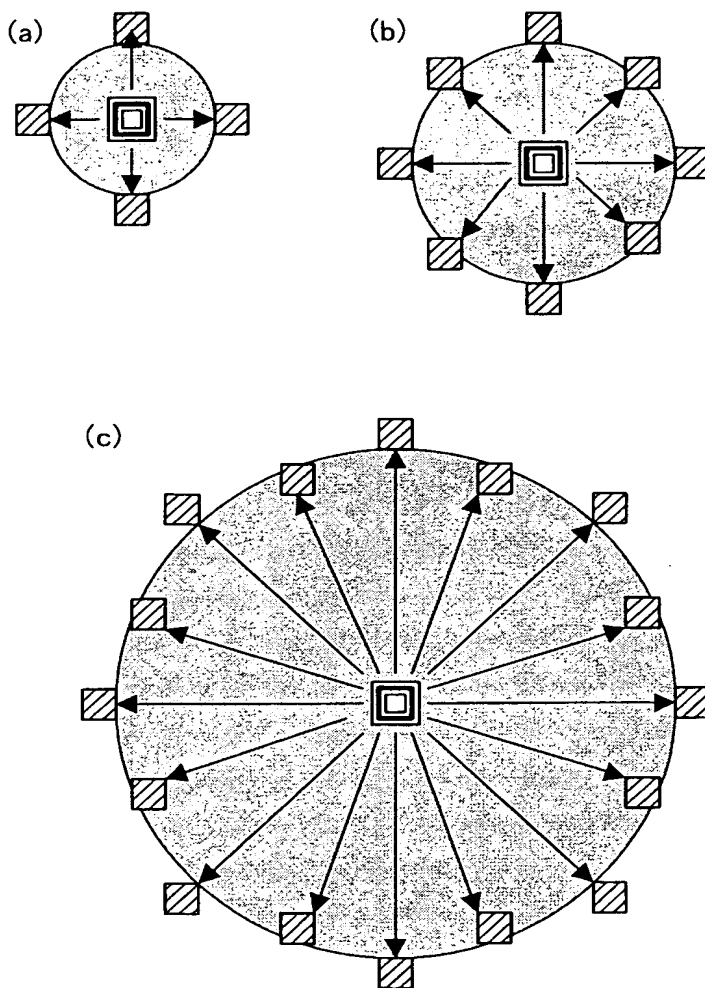
【図 10】



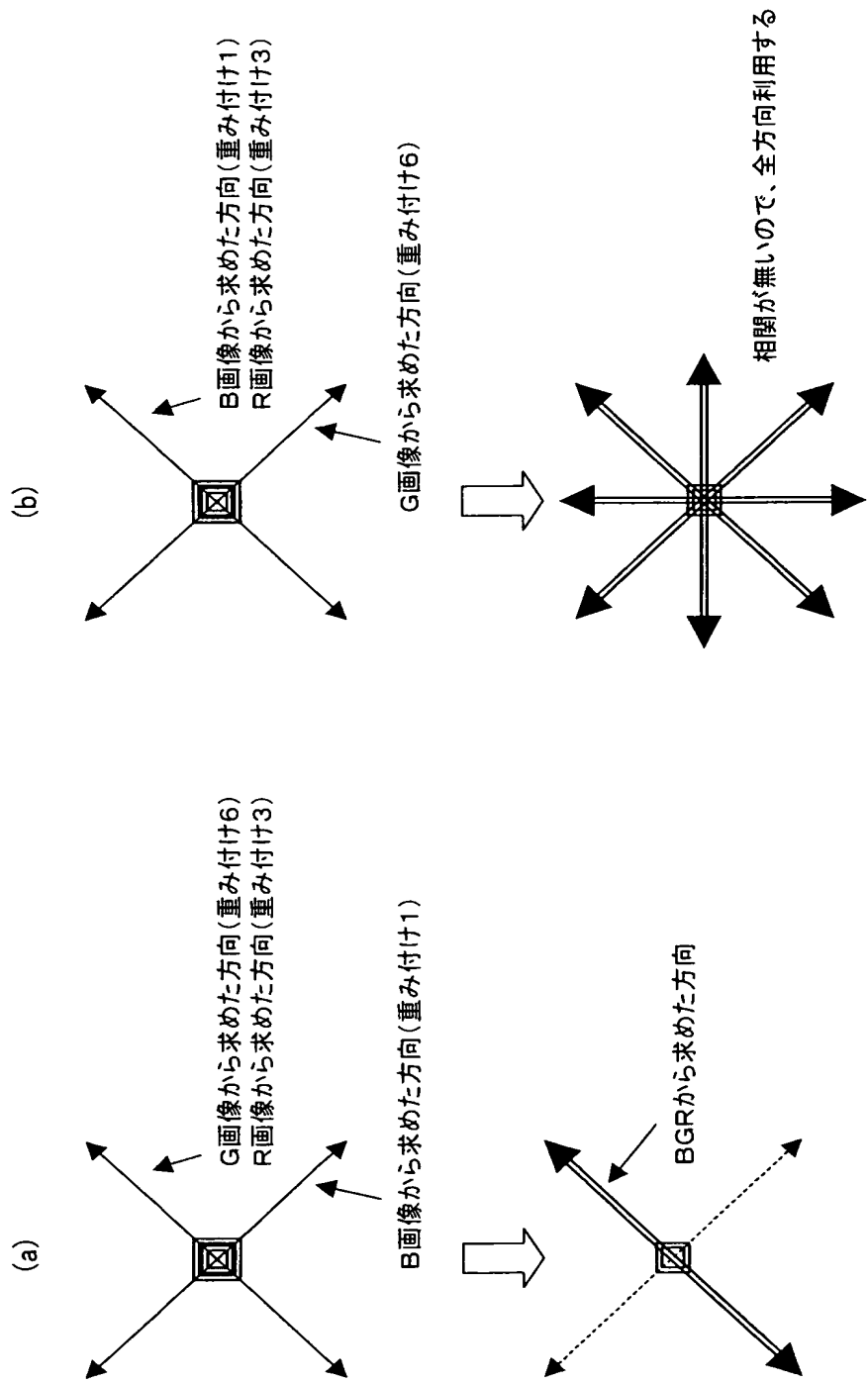
【図 11】



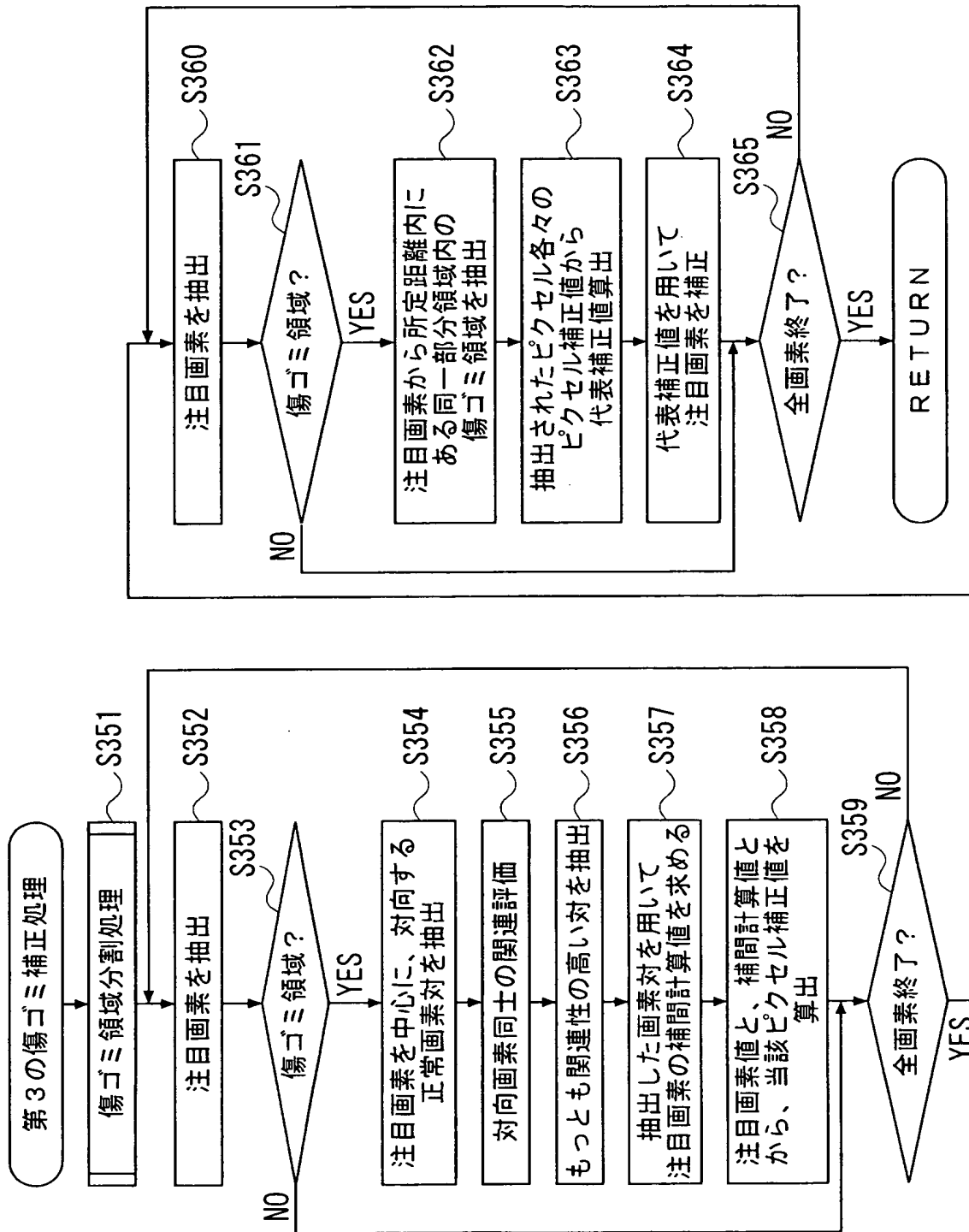
【図 12】



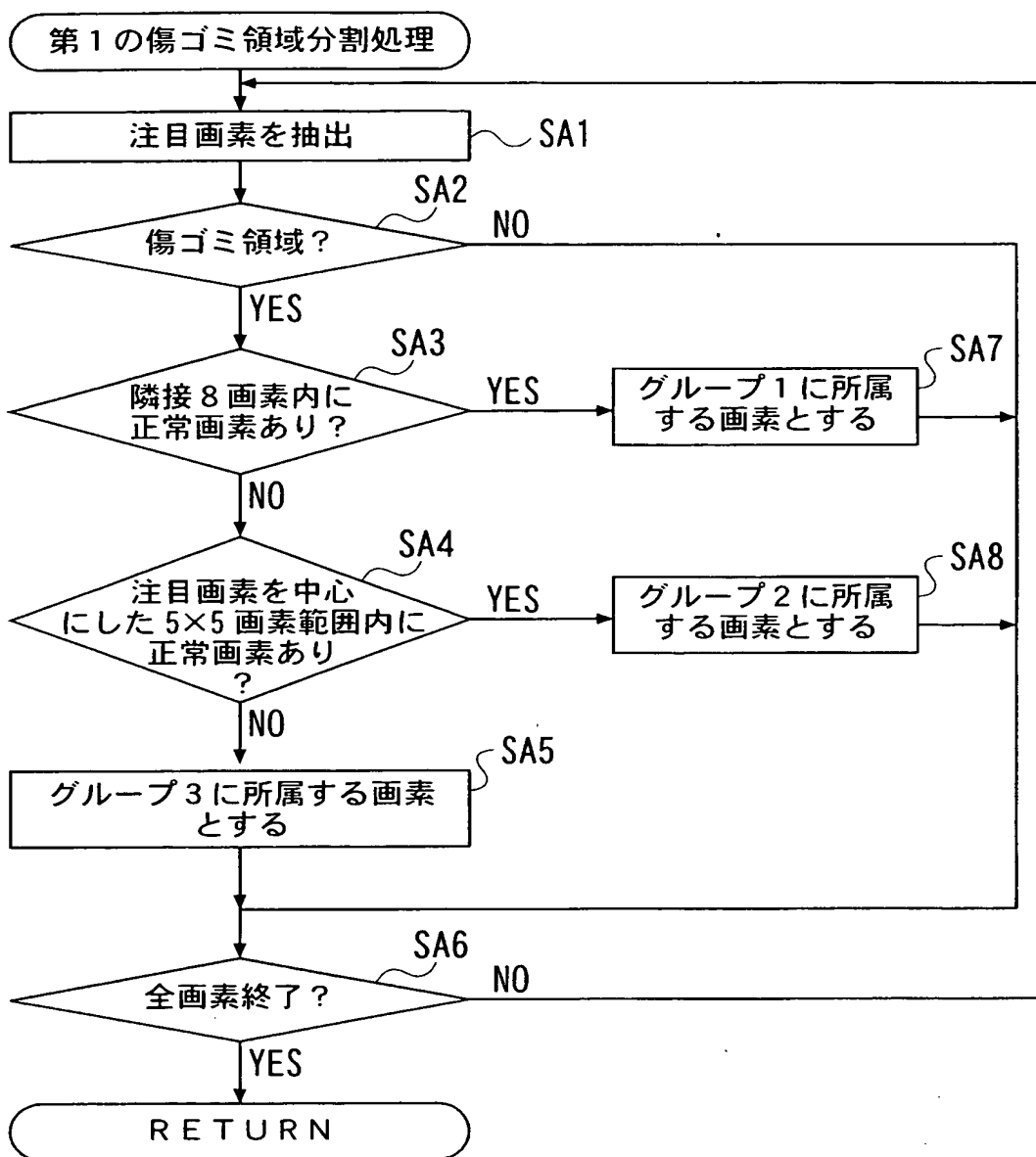
【図 13】



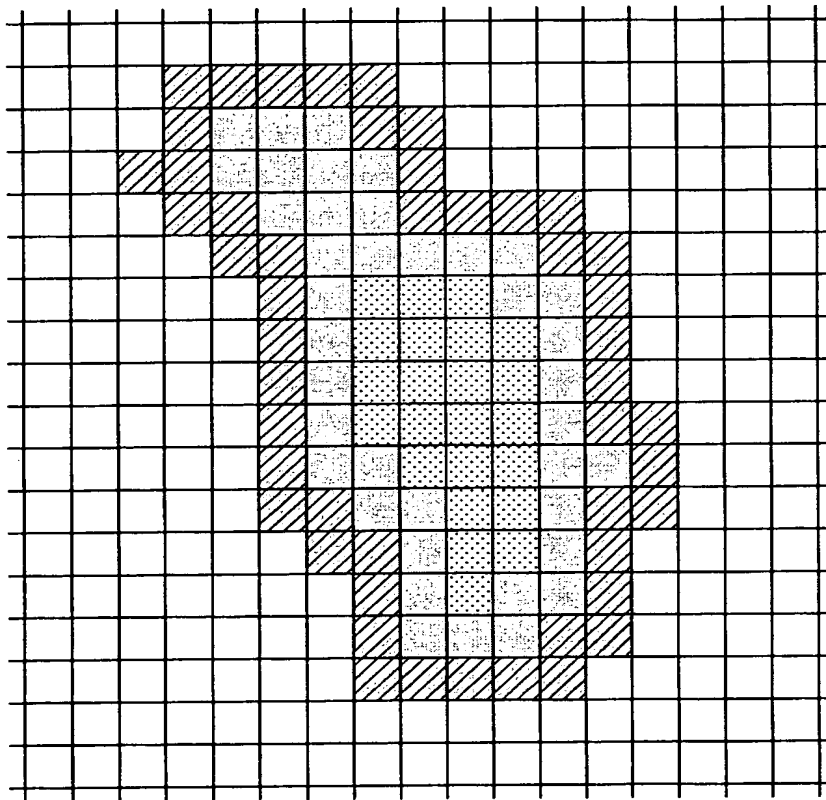
【図 14】



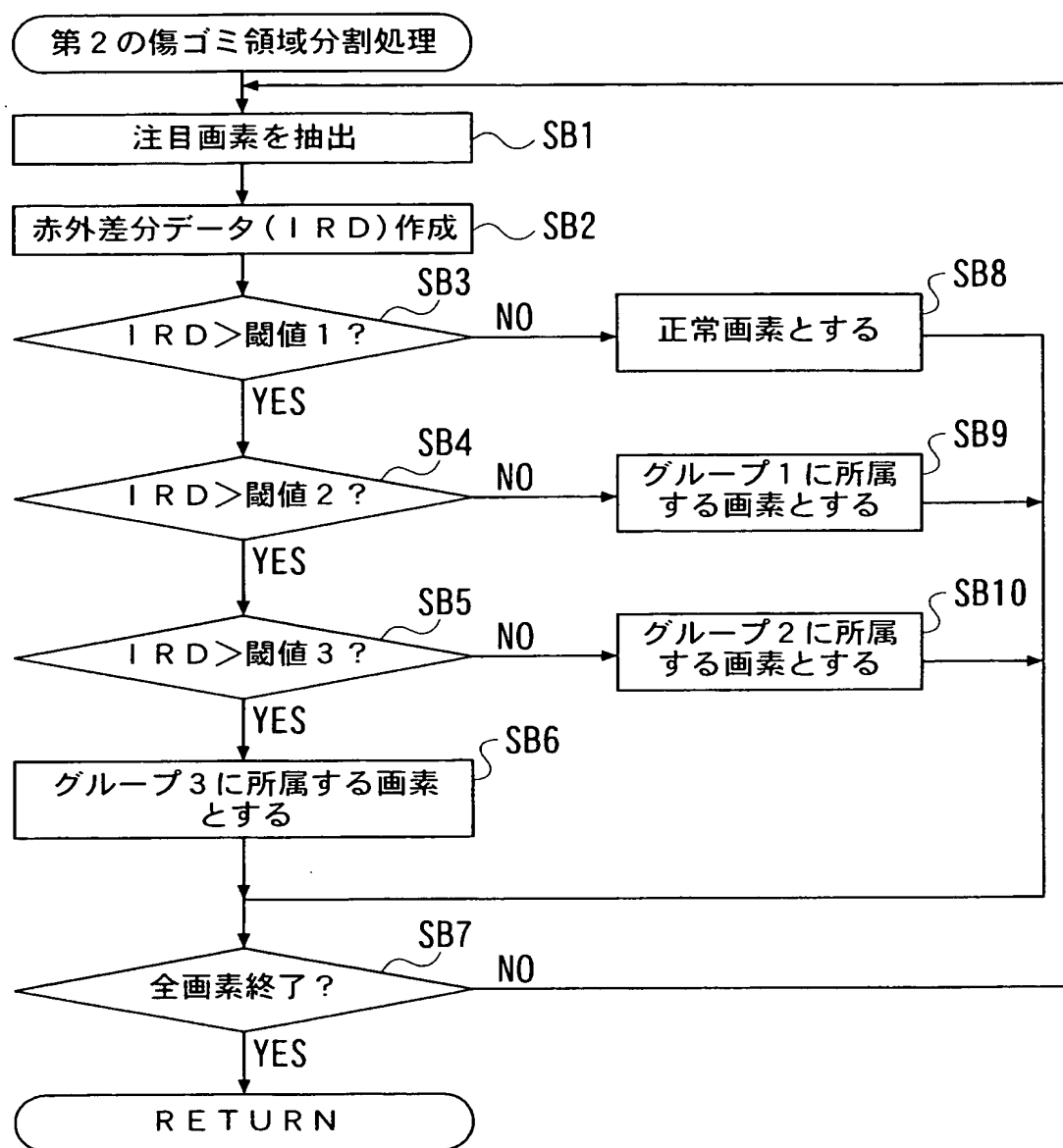
【図 15】







【図 16】

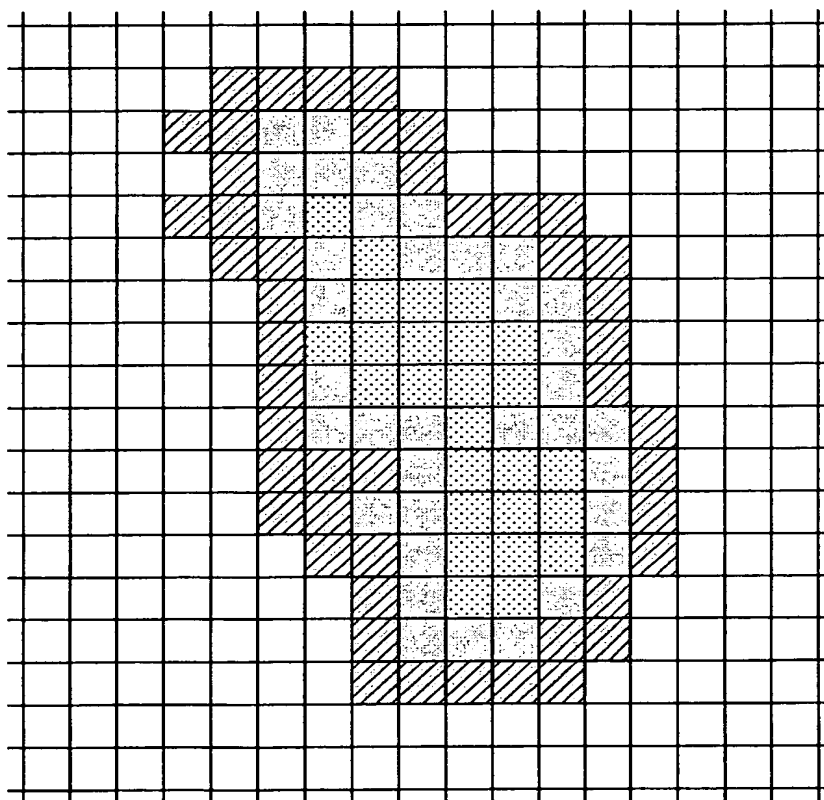


【図 17】

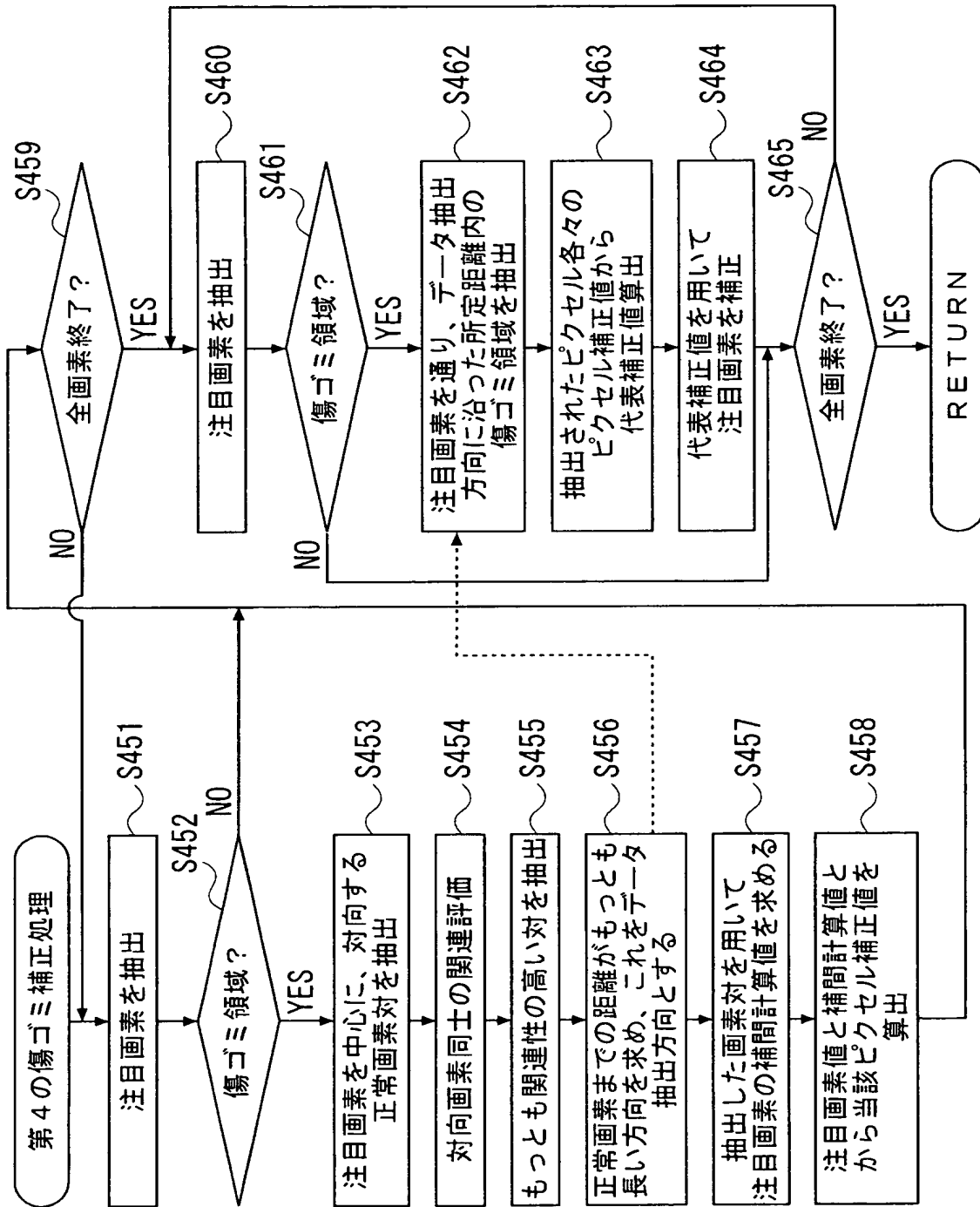


【図 18】

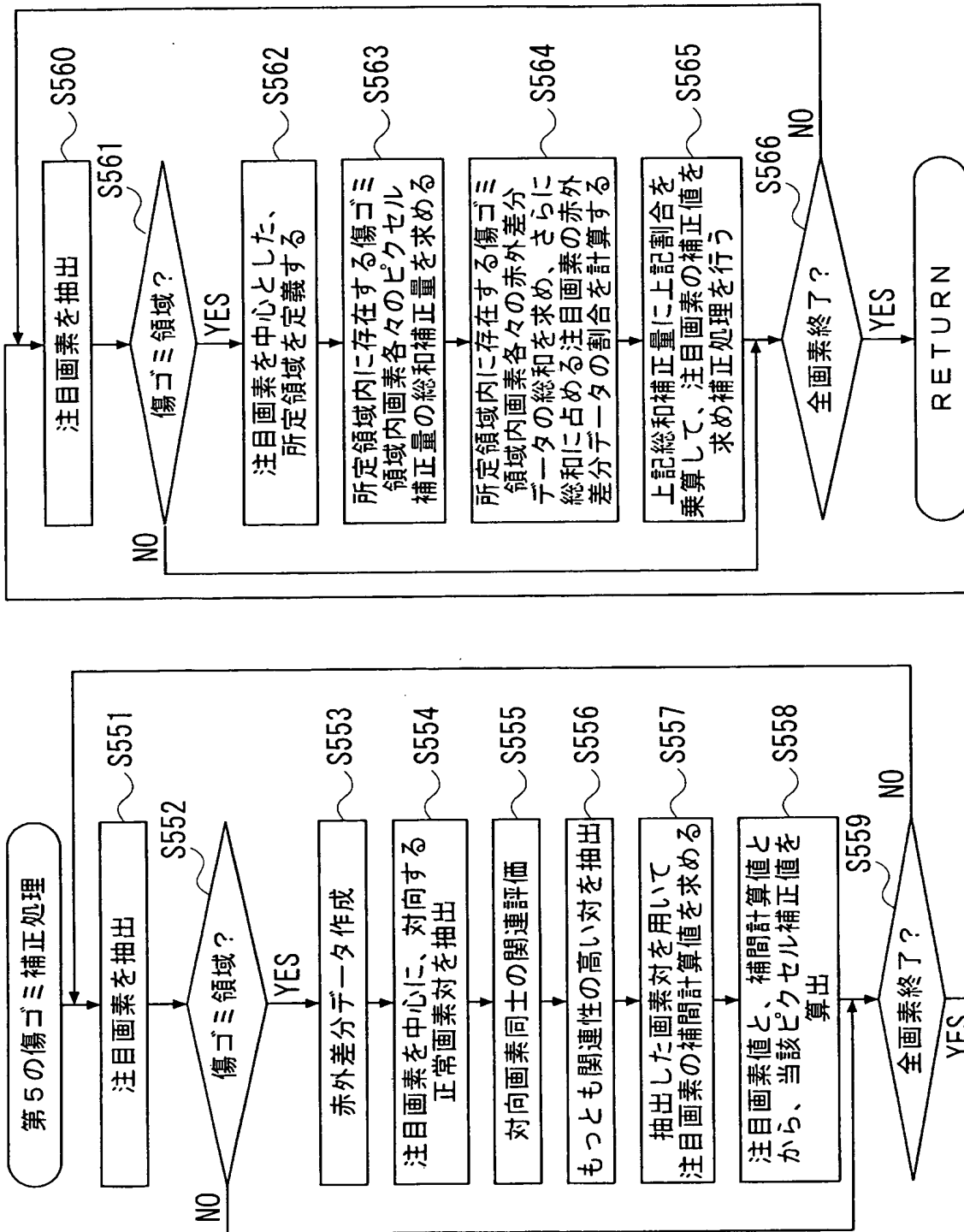
-  正常画素
-  グループ 1
-  グループ 2
-  グループ 3



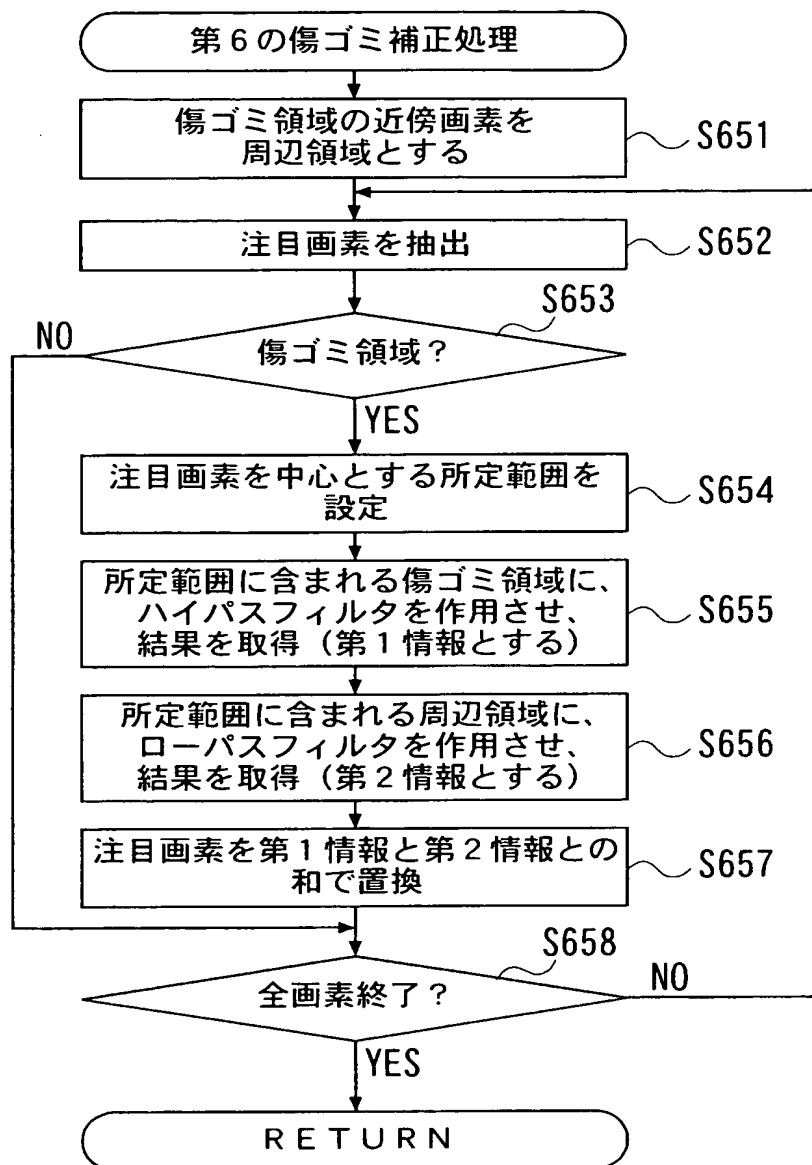
【図 19】



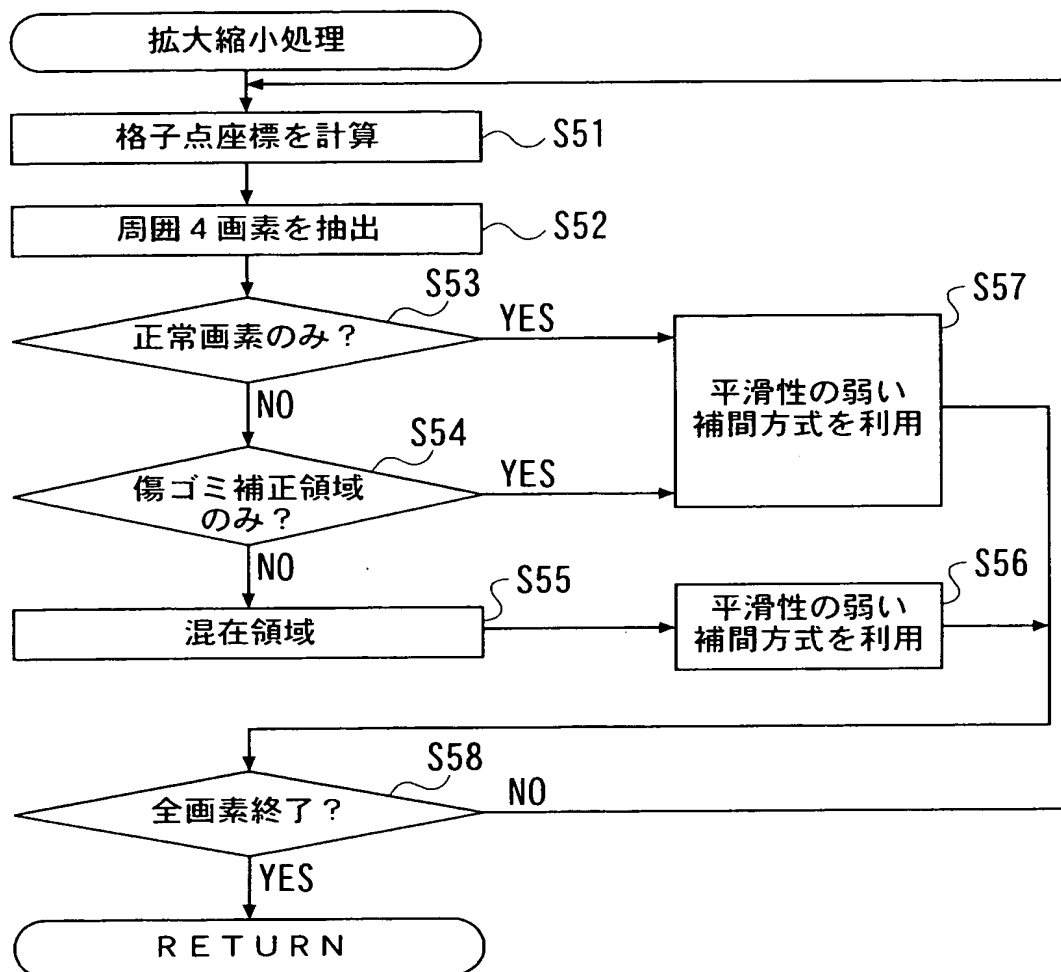
【図 20】



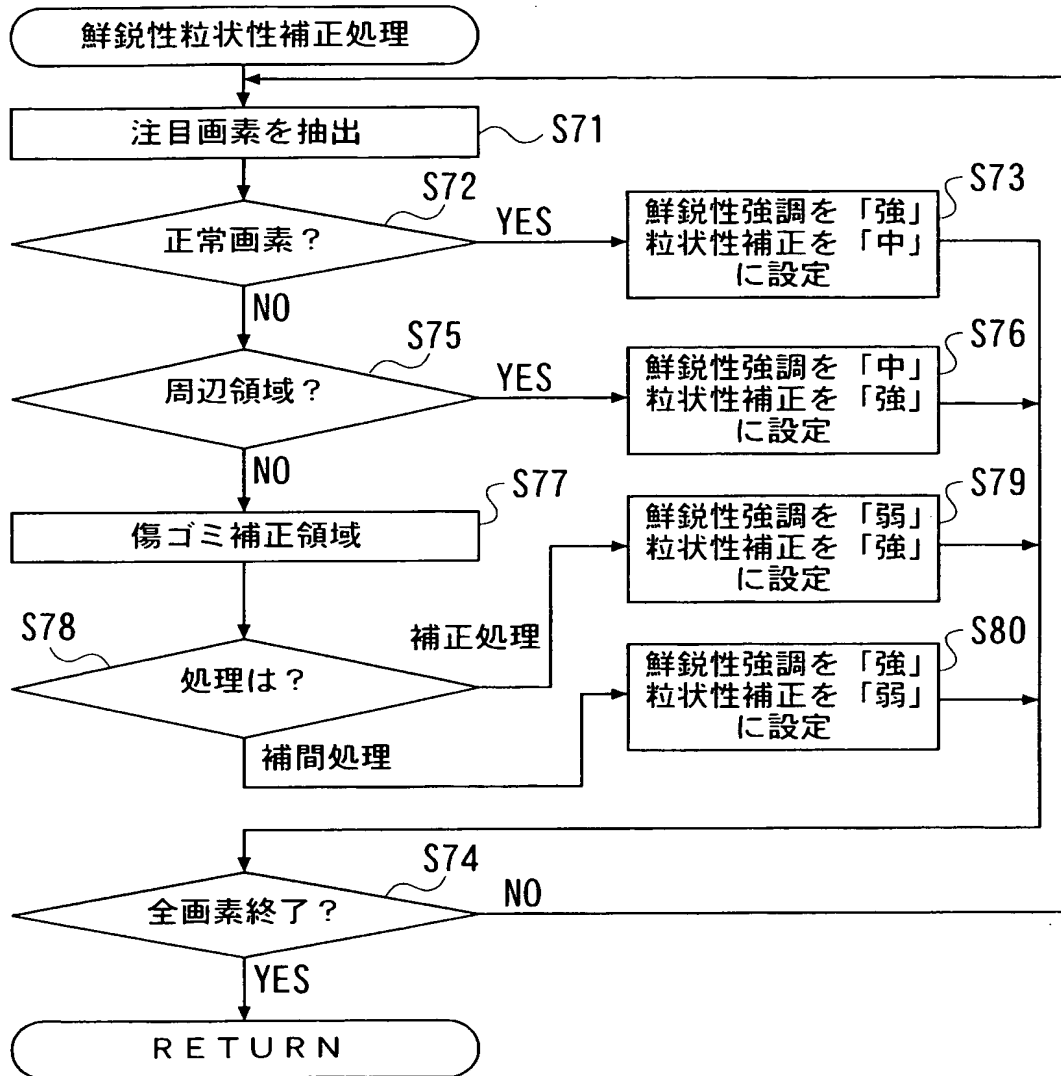
【図 21】



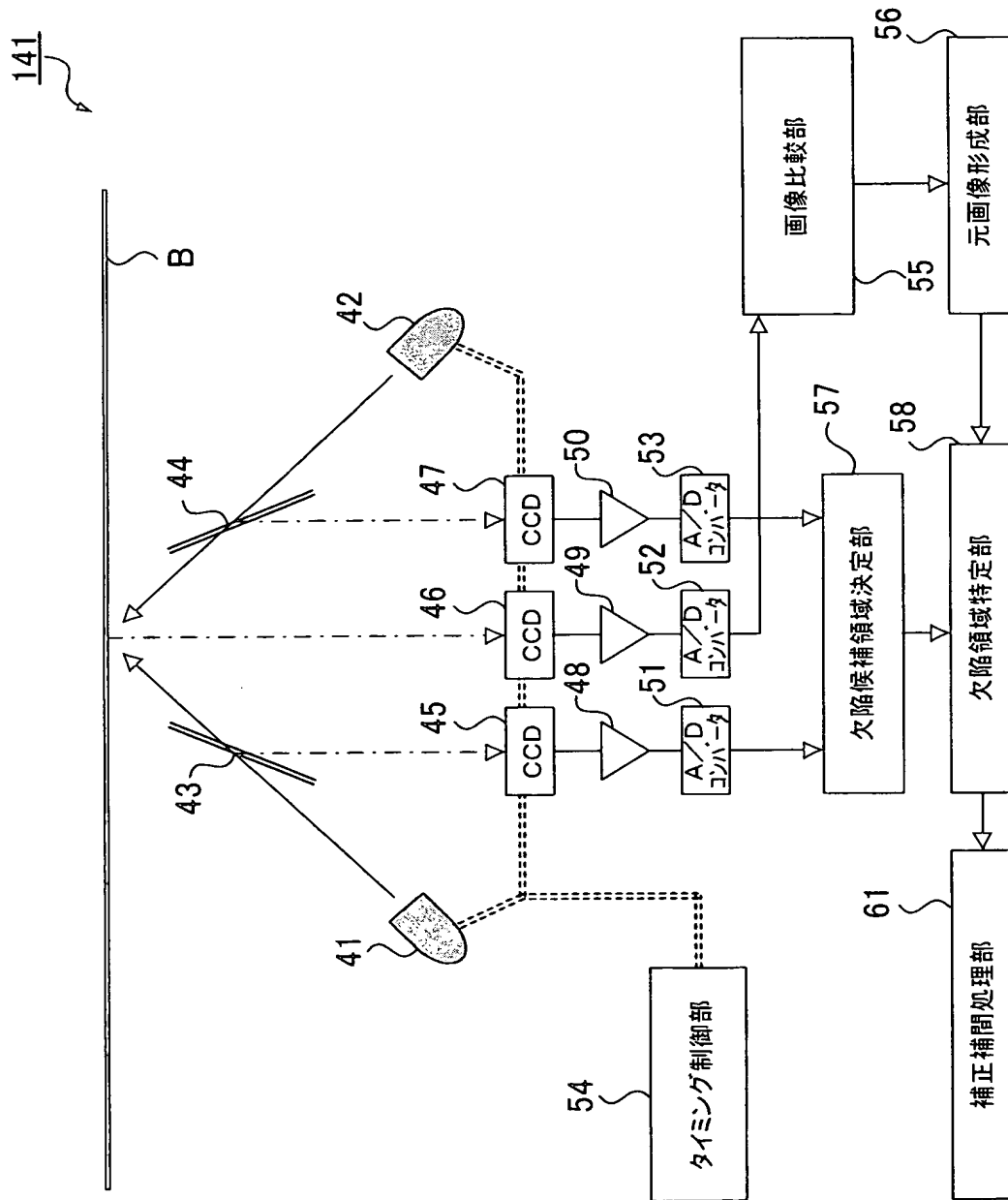
【図 22】



【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 赤外画像情報の残存収差や、画像情報取得元の画像記録層の欠損による画像欠損がある場合にも、画像情報の傷、ゴミの除去を良好に行うことである。

【解決手段】 画像取得部 1 4 から取得された画像情報は可視域及び赤外域の画像情報を含む。画像処理部 1 1 は、赤外域の画像情報から傷、ゴミの欠陥領域を取得し、可視域の画像情報内の各欠陥画素の周辺に存在する複数の正常画素に基づいて、各欠陥画素の補間信号値を算出し、各欠陥画素の信号値とその前記補間信号値とに基づいて、各欠陥画素を補正する仮の補正量を算出する。そして、各欠陥画素と近傍欠陥画素との仮の補正量に基づいて、各欠陥画素の修正画素補正量を算出し、その各修正画素補正量を用いて画像情報の各欠陥画素を補正する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 1 1 4 3 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 3 0 0 0 4 1 9]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

氏 名

コニカフォトイメージング株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

氏 名

コニカミノルタフォトイメージング株式会社